



Universitat
Autònoma
de Barcelona



MARKUP TEST READER

**EINA DE CREACIÓ I LECTURA DE
FORMULARIS DE TEST**

Memòria del Projecte Fi de Carrera
d'Enginyeria en Informàtica

realitzat per

Jonatan Vargas Checa

i dirigit per

Josep Lladós Canet

Bellaterra, 15 de Juny de 2007



El sotasignat, Josep Lladós Canet

Professor/a de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de la UAB,

CERTIFICA:

Que el treball a què correspon aquesta memòria ha estat realitzat sota la seva direcció per en Jonatan Vargas Checa

I per tal que consti firma la present.



Signat:

Bellaterra, 15 de Juny de 2007

Índex de continguts

Agraïments	4
Introducció	5
1.1 Motivacions Empresarials.....	6
1.2 Motivacions Tècniques	7
1.3 Objectius.....	8
1.4 Organització de la memòria	9
Estudi General	10
2.1 Infraestructura i entorn	10
2.2 Flux del procés	11
Requeriments i Especificacions.....	13
3.1 Anàlisi de requeriments obligatoris	14
3.1.1 Documents.....	14
3.1.2 Models	14
3.1.3 Adquisició de les imatges	15
3.1.4 Processament de les imatges	16
3.1.5 Complementació de dades extra	16
3.1.6 Generació de resultats	16
3.1.7 Generació de càlculs	17
3.2 Anàlisi de requeriments opcionals	17
3.2.1 Gestió de còpies de formularis	17
3.2.2 Opcions perdurables	17
3.2.3 Estructura de dades de sortida intermèdia.....	17
3.2.4 Generació d'informes.....	18
3.2.5 Mòduls OCR.....	18
3.3 Validació dels requeriments	19
Disseny	20
4.1 Disseny de la infraestructura.....	21
4.2 Disseny del sistema	21
4.2.1 GUI	22
4.2.2 Controlador GUI	23
4.2.3 Enllaçador de dades.....	23
4.2.4 Icar ActiveX i Icar.DLL.....	23
4.3 Model de dades	24
4.3.1 Estructura de dades intermèdia XML.....	25
4.3.2 Estructura dels resultats MS-Excel.....	27
4.4 Disseny de la GUI (Graphical User Interface).....	27
4.4.1 Disseny per la interfície Test Reader	28
4.4.2 Disseny per la interfície Modelador.....	29
Implementació.....	31
5.1 Metodologia.....	32
5.2 Estructura del projecte.....	32
5.3 Procés de desenvolupament	35
5.4 Control d'errors.....	36
5.4.1 La classe Exception	36
5.4.2 El manegador d'errors	37
5.5 Eines emprades.....	37
5.5.1 Visual Studio (VC++)	37
5.5.2 Automatització Excel (VBasic).....	38
5.5.3 Icar DLL	38
5.5.4 Xerces-C++ (XML Parser).....	39
Fase de Proves	41
6.1 Jocs de proves	42
Documentació	45
6.1 Modelat de documents.....	45
6.2 Anàlisi de documents	49
Conclusió	53
Bibliografia	55
Diagrames	56
Tipus de tests.....	59
GUI Guidelines.....	71

Agraïments

Dedico i comparteixo l'èxit del final d'aquesta inoblidable etapa a tota la gent que m'ha ajudat a seguir endavant i no donar-me per vençut en els moments més baixos d'aquests intensos anys d'estudis, des del seu inici encisador fins al seu final ple d'emocions. Començant pel Julio, que tantes bones estones em va fer passar al tren, aconseguint que els viatges semblessin cada dia una nova aventura. L'amistat que em va oferir el Josep Maria i el seu recolzament constant durant tota la carrera. Al David a qui agraeixo els seus consells d'alçada. I a tots els demés, amb qui vaig passar els primers anys amb penes i glòries i em varen fer reflexionar i continuar endavant en contra dels trams més difícils a superar. Lluitant per aconseguir seguir endavant any rere any, a pesar de les inclemències de la vida que ens desestabilitzaven, al temps just què quelcom de nosaltres aconseguís fer veure el cantó positiu de les circumstàncies.

Les hores que varem passar junts són tantes i tan maques que ja formen part del què sóc jo. Agrair també a la meva família, als meus amics de l'ànima i a tots els demés responsables d'aquest èxit, que m'han acompanyat en aquest camí i que no m'atreveixo a nombrar per por a deixar-me'n algun.

Sense vosaltres no hauria crescut com a persona, ni hagués merescut la pena.

Gràcies per volar plegats.

Introducció

Quan hom pensa en aplicacions basades en tècniques de visió per computador és fàcil adonar-se que es pot abarcar un camp amplíssim. Encara que la idea bàsica de totes les seves aplicacions parteixen d'un mateix interès, analitzar en detall la informació que ens pot aportar un conjunt d'imatges o de vistes d'una escena.

L'interés particular d'aquest projecte radica en les interpretacions que mitjançant algunes d'aquestes tècniques es poden derivar de l'anàlisi d'un formulari imprès (test de respostes, travessa, enquestes, etc...).

En el passat, les tasques necessàries per avaluar aquests formularis o extreure'n la informació rellevant sempre havia estat manual, lògicament tediosa i subjecte a errors.

Si més no, a les darreres dues dècades han anat apareixent diversos tipus d'automatització per desenvolupar aquestes tasques. Els inconvenients que presenten aquests sistemes són la necessitat de hardware lector específic (ex. Bergeron, 1998) i de models estàndards d'aquests formularis, lo que deriva també en l'ús de tinta i papers especials. Tot plegat restringeix el format del formulari i la informació que es vol preguntar, disminuint la seva utilitat a més d'encarir la solució.

Els progressos en les tècniques OMR (Optical Mark Recognition) ara ens permeten més variabilitat en els formats dels formularis, i un estalvi en màquines dedicades i productes derivats, en fer-se possible l'ús d'un escàner per la lectura dels documents, una aplicació que automatitzi les tasques de detecció i anàlisi dels formularis, i eines molt senzilles que permetin a un usuari bàsic la creació dels seus propis models de formulari i les gestions necessàries sobre la informació rebuda.

Comentar també que la introducció de la informàtica en aquest procés suposarà una minimització important dels índexs d'error respecte d'altres tipus de gestió basada en tasques manuals, a part de l'agilització del procés que suposa aquesta automatització.

1.1 Motivacions Empresariales

Les necessitats actuals d'informatització de qualsevol tipus de dades, fan que apareguin alguns problemes administratius a l'hora de transcriure la informació de paper als ordinadors. Aquest projecte té com a objectiu principal aconseguir automatitzar aquestes transcripcions de dades contingudes en documents tipus formulari, test, etc.

En especial s'ha partit de les necessitats d'una empresa dedicada als RRHH i al procés de selecció de personal, on aquesta problemàtica fa de la informàtica, i en especial de la visió per computador, un aspecte a tenir en compte a l'hora d'agilitzar i perfeccionar el procés de correcció dels tests d'aptituds a que se sotmeten els candidats. En una empresa en que constantment es fan processos de selecció amb multitud de candidats, pot esdevenir imprescindible una eina que gestioni, corregeixi i faci els càlculs necessaris per a cada tipus de test i emmagatzemi totes les dades resultants de manera automàtica i estructurada.

Conseqüentment, les necessitats anteriorment descrites van portar cap a la prèvia confecció del que és ara un projecte d'aplicatiu de correcció de tests d'aptituds. El projecte ha contemplat les necessitats bàsiques d'una empresa d'aquest sector, per tal d'oferir una eina orientada a usuari, la qual permetrà una automatització del procés de correcció dels tests a través de les imatges escanejades, una gestió ordenada segons els candidats i d'informació estadística de totes les dades dels resultats de cada test.

El programa, a més, disposa d'un mòdul d'impressió de còpies dels diferents models de test. I també d'un aplicatiu paral·lel mitjançant el qual es modelaran els diferents tipus de test per tal que el mòdul de visió del programa pugui identificar cada model i les diferents regions del document a analitzar. De manera que sigui possible la introducció de nous formats de test o la modificació dels existents sense haver de modificar la aplicació, i que aquesta no es vegi obsoleta.

Els punts bàsics de motivació empresarial poden ser els següents:

- Agilitzar la feina per les persones encarregades del procés de correcció de tests.
- Reducció del marge d'error humà.
- Visualitzar un seguiment clar i senzill dels resultats obtinguts.
- Portar un control quasi total del procés de correcció.
- Facilitar la nova creació de futurs models de formularis.

1.2 Motivacions Tècniques

Pel que fa a les motivacions tecnològiques, es pretenia que l'aplicatiu funcionés mitjançant tècniques de visió per computador, per tal d'evitar la utilització de màquines especials orientades a la lectura de marques, donat el cost tant elevat que suposen, i la poca escalabilitat que presenten, ja que és necessari que els formularis de test sempre s'ajustin al model acceptat per la màquina.

Així, la idea de modularitat i escalabilitat era una premissa bàsica en la realització de l'aplicació, ja que els formats dels models de test poden variar en un futur.

També s'ha tingut molta cura en el disseny de la interfície gràfica i la facilitat d'ús del programa, ja que aquest anirà destinat a un usuari mig-baix pel que fa al coneixement d'eines ofimàtiques.

Degut a això, i la experiència en el desenvolupament de sistemes lectors de documents basats en reconeixement OCR de Icar Vision Systems, el projecte es va acabar plantejant com una variació de la seva línia d'investigació en termes d'utilització de tècniques i programari de desenvolupament. Allà es va desenvolupar un prototip d'aplicació amb la intenció de satisfer les necessitats d'una empresa com la comentada a l'apartat anterior.

Les fites, diverses i medidades, van ser principalment les següents:

- Programació subjecte a llicència corporativa propietat de Icar Vision.
- Emprar IDEs i llibreries que permetin interactuar amb el software anteriorment dissenyat per Icar Vision, i que al mateix temps sigui robust, ràpid per treballar amb llibreries de visió, orientat a objectes, i que ens permeti una gran formalitat. Visual C++, un component ActiveX i algunes llibreries DLL ens permetien tot plegat de manera òptima.
- La utilització de plantilles MS-Word per la construcció de nous formats de tests i la impressió d'aquests. I de fulles de càlcul MS-Excel amb macros en Visual Basic per a generar els resultats.
- La utilització d'estructura XML per la representació de la informació present als formularis.

1.3 Objectius

Aquest projecte té com a objectiu primordial el desenvolupament i implementació d'una eina de gestió visual que permeti el control directe de les tasques de modelat, visualització i correcció de qualsevol tipus de formulari. Amb la intenció que diversos sectors empresarials, amb diversos tipus de formularis, puguin gestionar la informació continguda en aquests.

El fet de la inexistència d'un software escalable i senzill, que es pugui adaptar a qualsevol tipus de formulari, i la necessitat d'una maquinaria específica per tal de donar ús al software existent a dia d'avui, ha motivat aquesta iniciativa, que va arrencar tot veient la possibilitat de portar a terme un projecte como el que es tracta, mitjançant l'aprofitament de les tècniques en visió per computador que existeixen en el present.

L'aplicatiu pren com a exemple el cas d'una empresa dedicada als RRHH, explicat a l'apartat 1.1. I té com a objectiu primordial oferir els requeriments necessaris i considerats com a bàsics per a portar a terme aquests tipus de gestions, i a més facilitar les tasques a l'usuari, interpretant la seva manera de treballar i confeccionant una eina de treball el més fàcil d'utilitzar i mantenint una estabilitat que li ofereixi fiabilitat i confiança.

S'ha de tenir en compte, que l'aplicatiu dissenyat només pretén servir d'exemple gràfic per tal de mostrar la utilitat, viabilitat i potencial que pot oferir aquest projecte, tot incorporant una funcionalitat bàsica, que permeti observar de manera senzilla els resultats que es podrien obtenir amb la utilització d'aquestes eines.

El projecte ha assolit aquests objectius en base a la investigació i coneixement envers a l'estudi de les necessitats d'una empresa com la d'exemple, encara que seria fàcilment extrapolable a d'altres situacions. Totes les decisions a l'hora de dissenyar un element o confeccionar una possible solució, han estat sempre pensant en aquesta possible extrapolació, de manera que s'ha tractat de dissenyar cada part del projecte pensant en que qualsevol requeriment extra que es demanés per aquesta eina no suposés modificacions als mòduls ja implementats.

1.4 Organització de la memòria

Pel que fa a la memòria, cal comentar com ha estat organitzada i l'estructura que aquesta segueix. La organització d'aquesta ha estat pensada per al seu seguiment, en ordre al nivell de la vida del projecte i per tant per a una correcta lectura i comprensió dels objectius a assolir.

En el primer capítol s'orienta al lector en l'entorn d'àmbit d'ús del projecte, explicant breument informació sobre les evolucions en aquest camp, els sectors on s'enfoca el projecte i on aquesta eina podria ser interessant, les motivacions tant empresarials com tècniques que han propiciat el desenvolupament del projecte, i els objectius que es van establir per tal de considerar l'èxit d'aquest.

Seguidament, en el següent capítol, es procedeix a definir amb més claredat tot el treball d'anàlisi de requeriments i especificacions de l'aplicació a implementar, així com, de manera general, el disseny pensat per realitzar la seva validació. Al següent sub-apartat començarem a donar detalls sobre el disseny de l'entorn a partir de les especificacions donades. Cal dir, que en aquest apartat, s'adjunta informació complementària al disseny en els Annexes, referents a diagrames i esquemes emprats.

Referent al disseny abans comentat, s'aprofundeix fonamentalment en els dos dissenys bàsics de l'aplicació, el disseny del sistema general i seguidament el disseny de les eines Test Reader i Document Modeler, bàsica per les funcions de procés del sistema.

Un cop descrit el disseny que s'ha seguit per la configuració del sistema de visió, la memòria s'ubica en la explicació d'altres detalls que s'han considerat durant la fase d'implementació. Finalment, es descriuen les proves efectuades i el protocol de testeig que s'ha pensat a l'apartat de validació dels requeriments.

Pel que fa al capítol de Documentació, tal com aquest descriu, comenta la documentació referent al programa i la referent al codi font i altres aspectes importants, però que no s'inclouen directament donada la seva extensió.

Els últims capítols aporten informació suplementària al projecte en si. La conclusió del projecte, exposa les impressions obtingudes un cop acabat aquest. La bibliografia, referències consultades i finalment els annexes on s'adjunta informació addicional que complementa el treball realitzat.

Estudi General

2.1 Infraestructura i entorn

La infraestructura informàtica pensada per aquest projecte havia de suposar un entorn en el qual treballen usuaris no experts. La qual cosa ens porta a pensar en ordinadors tipus PC, amb un programari estàndard, com el que podem trobar a qualsevol lloc, i no necessàriament d'última generació. Per aquest motiu s'ha optat per operatius tipus MS-Windows sobre plataformes Pentium, en qualsevol de les seves variants.

Per tal de facilitar les tasques d'instal·lació i manteniment de l'aplicació, aquesta hauria de respondre amb una usabilitat entenedora per l'usuari amb la que aquest estigui familiaritzat. A més, d'aquestes decisions se'n desprendran el tipus i llenguatge de programació pel desenvolupament. Així doncs, s'ha considerat oportú utilitzar les eines que aporta MS-Office, i una programació en Visual C++, fent servir components ActiveX/COM i les llibreries MFC per la interfície gràfica de l'aplicació.

També hem de pensar en la manera en que es portarà a terme l'adquisició de les imatges a processar. Seguint amb aquesta mateixa filosofia, s'ha considerat treballar sobre escàners senzills tipus Twain, donat que aquest tipus d'escàners és el que predomina al mercat i que la gestió del sistema de comunicació es fa més senzilla gràcies al suport dels seus drivers i la gran quantitat de llibreries lliures que existeixen per gestionar aquests dispositius.

2.2 Flux del procés

Un altre aspecte important a decidir abans de començar a pensar en el disseny, o discutir sobre els requeriments és el flux que seguirà el procés. És a dir, hem de resoldre tot un procés de treball, dividit en tasques parcials que ens han de portar des del disseny d'un model de formulari fins a observar les dades resultat d'un test ja omplert.

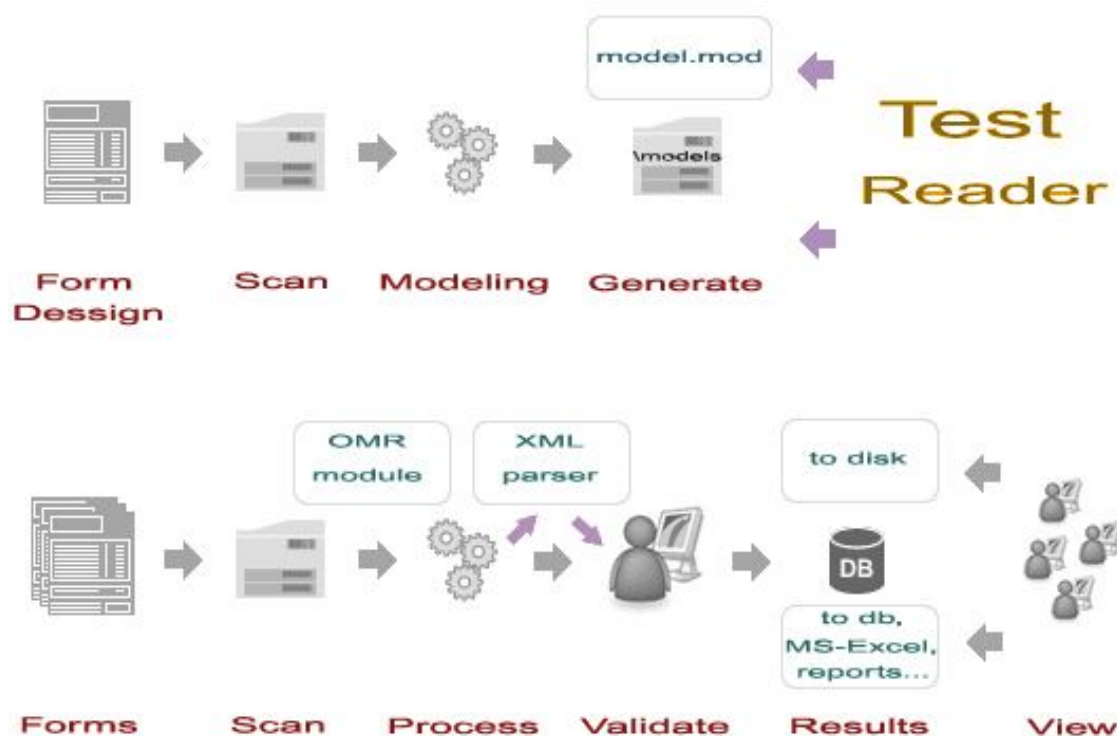


Fig. 2.1 – Flux d'obtenció i anàlisi d'imatges.

Evidentment la primera tasca a solucionar serà la del disseny dels models de formularis. Encara que no és trivial si volem dotar a l'aplicació de la suficient llibertat per llegir diferents tipus de test, donat que serà necessari no només realitzar el disseny físic del model, sinó també generar una estructura de dades que defineixi un patró per cada model que pugui "entendre" el futur motor de lectura.

Pel disseny físic dels models pot ser útil qualsevol editor de text o d'imatges que ens permeti escriure text i a la vegada definir regions, taules o quadrícules on s'hauran d'escriure les marques a posteriori. I ja que s'ha escollit MS-Office com a paquet de treball, MS-Word és suficientment senzill i útil per cobrir aquesta necessitat.

Pel disseny de l'estructura de dades del model s'ha optat per programar una aplicació paral·lela que faci tot el treball per l'usuari de manera transparent i senzilla, ja que comportaria la necessitat de coneixements més experimentats a la vegada que suposaria una gran càrrega de treball extra per l'usuari. D'ara endavant diferenciarem entre les dues aplicacions "Modelador de documents" i "Lector de documents".

Un cop disposem de les eines necessàries per treballar el flux del procés es pot entendre com una seqüència de tasques en batch per cada test, o per grups. És a dir, arribat aquest punt hem d'imaginar que ja s'han rebut diverses còpies de formularis omplerts i que ha arribat el moment de començar a analitzar-les. L'anàlisi dels tests s'haurà de subdividir en tres passos obligatoris per cada imatge a analitzar:

- Obtenció de les imatges.
- Processament d'imatges.
- Càlcul de resultats.

Es pot entendre com una feina en batch per blocs, és a dir, realitzar per cada imatge els tres processos en sèrie, o per grup d'imatges. Encara que finalment s'ha decidit combinar aquestes opcions per aprofitar els beneficis que aporta cadascuna d'elles en el cas de tenir moltes imatges per processar. Per exemple, la obtenció de les imatges es podria realitzar d'un sol cop si dotem a l'aplicació de capacitat per accedir a fitxers de disc, un cop escanejades totes les imatges. Això agilitzaria la feina en aprofitar el temps d'escaneig, a la vegada que es fa menys tediosa, pel fet que en no necessitar supervisió es pot portar a terme de manera rutinària.

Pel cas del processament de les imatges i el càlcul de resultats s'ha optat per executar-lo de manera independent per cada imatge, donat que ens permetrà dur a terme una inspecció puntual i un seguiment del procés individual, per fer observacions puntuals, control d'errors o manca d'informació, necessitat de fer modificacions sobre la marxa, etc...

Requeriments i Especificacions

Aquesta fase es pot considerar com la més important dins de la confecció de tot el que serà el projecte. El motiu és que un bon anàlisi de requeriments permetrà amb posterioritat, adequar el programa en base als requeriments actuals i als possibles requeriments, aspecte molt important en quant a plantejar el disseny de manera adequada per tal que possibles modificacions posteriors no signifiquin un problema afegit a l'hora d'efectuar-les.

Per tant, aquest apartat contempla els requeriments Obligatoris, com a part de les especificacions que s'ha cregut bàsiques per aquest cas d'exemple, i els Optatius, que s'han plantejat a mode de possibles millores futures, però que no s'han considerat com a projecte d'inici, donat que suposarien una visió més acurada a casos puntuals.

Les premisses bàsiques de les quals s'ha de partir en el desenvolupament d'un projecte com aquest a l'hora d'avaluar els requeriments han estat les següents:

- Conèixer detalladament l'activitat de l'empresa/usuari.
- Fer un seguiment de les metodologies de treball.
- Discernir amb l'empresari/usuari en els camps corresponents a cada un d'ells. Com podria ser la manera de generar i mostrar els resultats de la avaluació.
- Arribar a un consens en el plantejament de la interacció de l'aplicació/interfície.
- Documentar clarament les especificacions que pertanyen al projecte en qüestió.
- Desenvolupar en base a la facilitat d'ús i els requeriments funcionals.
- Assolir els objectius i necessitats plantejats per l'empresa/usuari.

3.1 Anàlisi de requeriments obligatoris

L'anàlisi de requeriments obligatoris fou plantejat i estudiat pel cas d'una empresa dedicada a avaluar tests psicotècnics pel departament de recursos humans. Els requeriments obligatoris engloben el que seria l'estat final del projecte actual. Aquestes són funcionalitats que s'han establert després d'analitzar tots els aspectes que rodejaven el mètode d'operació d'una empresa d'aquest tipus. Per fer més entenedora la exposició d'aquest requeriments s'exposen per mòduls, tot seguint el plantejament exposat com a flux del procés.

3.1.1 Documents

Tots els documents hauran de contenir algun element distintiu en el seu disseny que l'identifiqui unívocament, per tal que el motor de visió el pugui classificar fàcilment i no es donin confusions entre diferents models. Això garantirà que les regions que s'analitzin siguin les que corresponen a aquell model i no a cap altre.

També es requereix que les diferents regions a analitzar, que contenen informació textual o marques (ROI's d'aquí en endavant, Regions of Interest) estiguin aïllades d'altres elements dintre del formulari, per tal de no obstaculitzar el procés d'anàlisi d'OMR.

A part de les ROI's de tipus qüestionari, es vol que els candidats indiquin el sexe i el DNI a cada test. De manera que aquestes dues ROI's també hauran de ser modelades.

3.1.2 Models

Els quatre models de test escollits per desenvolupar els exemples han estat seleccionats entre els diversos tipus de proves psicotècniques estàndard més utilitzades avui dia. Tot intentant que entre ells tinguin diferències substancials, tant en el format, com en la necessitat de càlculs per observar els resultats. Que els tipus de models siguin diferents ens ajudarà a explotar més a fons les possibilitats de l'aplicació.

Amb l'objectiu de ser fidels a la realitat, tal com podria ser el cas en una empresa o departament de recursos humans, les proves escollides també estudien aspectes diferents de les aptituds o personalitat dels candidats.

Finalment els tipus de test que utilitzarem són els següents:

- **16 PF:**

Aquest tipus de test té la finalitat de definir la personalitat dels individus, mitjançant la avaluació de comportaments típics en les persones. Consisteix de 187 preguntes en amb 3 opcions de resposta (només una vàlida). Els càlculs varien segons el sexe del candidat.

- **CAQ:**

El Qüestionari d'Anàlisi Clínic (CAQ) fou dissenyat per analitzar conductes psicopatològiques, com a complement clínic del 16 PF. Consta de 144 preguntes amb 3 opcions de resposta (només una vàlida).

- **FN:**

Aquest és un test d'intel·ligència, que consta de dos parts. Una en que s'han de resoldre 20 problemes concrets i una altra en que s'han de solucionar 20 sumes i 20 multiplicacions. La manera de contestar és seleccionar si les respostes que ens donen estan bé o malament.

- **BG3:**

També anomenat Test de Bonnardel o Test de Figures Iguals, està dedicat a explorar les capacitats d'atenció i percepció dels individus. Consta de 44 preguntes amb 10 opcions de resposta de les quals s'han de marcar 2.

Es trobarà informació més exhaustiva a l'**annex B**.

3.1.3 Adquisició de les imatges

L'adquisició de les imatges s'haurà de poder fer des de la pròpia aplicació en temps real, o des de una aplicació externa. En cas de fer-se mitjançant aquesta aplicació s'haurà de facilitar un menú on escollir la ruta al sistema d'arxius per obtenir-les. Un cop adquirida una imatge es mostrarà una previsualització d'aquesta a la pantalla de l'aplicació.

Per altra banda, les llibreries d'Icar requereixen que les imatges li arribin a una resolució de 200 DPI's màxim i d'un tamany màxim d'imatge de DIN-A4.

3.1.4 Processament de les imatges

Un cop adquirides les imatges l'aplicació permetrà configurar la ruta d'accés a aquestes si les imatges es troben a disc. Un cop carregada correctament la imatge a memòria, tant si la imatge es recupera de disc o s'escaneja in situ, s'oferirà visualment la opció per engegar el processament d'aquesta.

Com ja s'ha comentat al capítol anterior el processament de les imatges serà indivisible i es realitzarà imatge a imatge. Això vol dir que fins que no s'hagin obtingut els resultats del processament, i generat els resultats no es podrà iniciar aquest mateix procés per una altra imatge.

3.1.5 Complementació de dades extra

Les dades addicionals que s'escriguin a mà sobre cada formulari hauran de ser inserides a mà mitjançant l'aplicació per tal de poder incloure-les als arxius de resultats si és necessari. En aquest projecte necessitarem afegir les dades personals (nom, cognoms, DNI i sexe) de cada candidat. Però tant els camps DNI com sexe els podem obtenir mitjançant OMR si es defineixen les ROI's amb aquesta finalitat adequadament a cada model.

3.1.6 Generació de resultats

Els resultats es generaran de manera automàtica i sense necessitat d'intervenció de l'usuari. El format en que aquests es generen s'ha determinat parcialment en la fase d'estudi de la infraestructura, utilitzant un full de càlcul (MS-Excel) per facilitar la visualització i manegament de les dades de cara a l'usuari.

En els resultats generats s'hauran de poder identificar clarament i de manera ordenada diferents seccions on es mostrin les dades de l'emplenant, i per cada pregunta del test les respostes que s'han trobat marcades.

3.1.7 Generació de càlculs

La generació dels càlculs també s'haurà de resoldre de manera automàtica i ve determinada pel tipus de test que s'avalua. En aquest cas tenim 4 tipus de test molt diferents entre si, amb necessitats de tractaments que varien molt d'un en un altre. Les característiques de cada tipus de test y els resultats y gràfiques necessàries es troben recopilades a l'**annex B**.

3.2 Anàlisi de requeriments opcionals

Els requeriments optatius són opcions i accions plantejades pel projecte que s'han considerat, encara que no formen part pròpiament del cas d'exemple, tot pensant en millores addicionals o possibles evolucions d'aquesta eina.

No obstant, alguna d'aquestes funcionalitats s'ha decidit finalment no incorporar-les, però si preveure-les per un possible futur. De fet són especificacions que no s'han inclòs per motius diversos, com per exemple la no saturació d'una nova eina tan completa per a usuaris no adaptats, augment considerable de les dimensions del projecte, etc...

3.2.1 Gestió de còpies de formularis

Tenint en compte que el format dels diferents models ja estarà definit, des de l'aplicació resultarà de molta utilitat poder fer impressions dels diferents models disponibles, escollint el nº d'impressions a fer de cada model.

3.2.2 Opcions perdurables

També s'ha trobat interessant que les diferents opcions i sobretot les rutes escollides durant el funcionament de l'aplicació es puguin conservar i recuperar entre diferents sessions, ja que en alguns casos pot resultar molt incòmode repetir aquestes cerques d'arxius per cada imatge, i suposem que normalment, hom deixarà les imatges resultat, les imatges d'origen, plantilles, etc, sempre en uns mateixos directoris. D'igual manera pensem amb les possibles configuracions, com per exemple el mode d'obtenció de les imatges o dispositiu de captura, que suposadament no variarà entre sessions.

3.2.3 Estructura de dades de sortida intermèdia

A banda dels resultats desitjats com a sortida de l'aplicació s'ha decidit generar prèviament una estructura de dades de sortida intermèdia que fos estàndard per tal que

pugui ser interpretada en d'altres possibles implementacions d'aplicacions similars. Per exemple, amb l'objectiu de poder visualitzar-les mitjançant un navegador web

La informació que contindrà aquesta estructura de dades serà una consecució de camps que descrigui els següents elements:

- Tipus de formulari i versió d'aquest.
- Dades personals i data d'emplenament.
- Identificació de les diferents ROI's trobades pel motor de visió.
- Taula de respostes que identifiqi n° de respostes per cada ROI.
- Informació rebuda sobre cada resposta.

3.2.4 Generació d'informes

Ja que no disposarem d'una base de dades general on trobar informació amb una visió abstracta sobre el procés, resulta oportú pensar que una funcionalitat d'aquest tipus pot ser de molta utilitat en alguns cassos. Encara que en aquest exemple no té molt de sentit, ja que la necessitat real d'informació recau sobre cada test únicament. Per aquest motiu s'ha optat finalment per no implementar aquest mòdul.

Per aquests cassos es podria contemplar un sistema de generació d'informes, o la creació d'una base de dades amb aquesta finalitat, amb l'objectiu d'obtenir un feedback sobre resultats generals del procés, efectivitat, càrrega de còmput, etc...

3.2.5 Mòduls OCR

Finalment, com a complement per aquesta eina, resultaria molt interessant la inclusió d'un reconeixedor OCR, per tal de poder captar no solament la informació de marques als formularis, sinó de text escrit. Amb aquesta ampliació es podrien obtenir resultats que poques aplicacions d'aquest estil ofereixen al mercat. Sens dubte molts dels possibles clients trobarien una eina excel·lent en aquest projecte si s'aconseguís un acoblament idoni entre aquestes dos tècniques.

Potser la inclusió d'aquest mòdul hagués dotat a l'aplicació d'una potència molt més important i l'assoliment de resultats increïbles fins feia un temps. Però evidentment no s'ha pogut contemplar en aquest projecte, donat que les dimensions que prendria ho fa inviable.

3.3 Validació dels requeriments

Finalment, es necessita especificar com es portarà a terme la validació d'aquests requeriments, dissenyant una fase de proves que garanteixi l'assoliment amb èxit, comprovant en cada cas que el sistema funciona d'acord als requeriments exposats. I també determinant algunes proves a partir del feedback d'usuaris finals.

L'anàlisi en profunditat d'aquesta fase de proves dissenyada es farà al capítol que porta aquest mateix nom. Donat que es necessita un coneixement més profund del funcionament de l'aplicació i de la seva implementació del que es té en aquest moment, s'ha preferit dedicar un capítol sencer per aquesta fase al final de l'exposició, justament després d'exposar la implementació.

Seguint la definició del flux de treball i les especificacions fixades per cada pas del procés haurem de verificar la correctesa de cada estat abans de continuar amb el següent. De igual manera es considera que l'estat inicial al funcionament de l'aplicació ha de complir també amb els requeriments per assegurar el bon funcionament en la resta del procés. Això comporta fixar una definició robusta en quant al format dels diferents models i imatges d'entrada.

Un cop definides aquestes precondicions serà necessari configurar uns jocs de proves amb diferent tipus d'imatges per tal d'avaluar els resultats obtinguts, i la verificació de la correctesa dels càlculs generats. Amb aquesta finalitat s'han configurat amb deteniment diversos jocs de proves, fent un anàlisi de cobertura per diferents situacions i simulant casos extrems en que, a priori, es podria esperar alguna deficiència en la resposta de l'aplicació.

Finalment, per estar segurs de la robustesa de l'aplicació en un futur estat de producció és necessari procedir a un anàlisi de la qualitat del codi. Per aquesta tasca s'ha decidit tornar a reproduir tots aquests jocs de proves mitjançant l'eina Rational Purify, afegint altre conjunt d'imatges. D'aquesta manera podrem certificar la qualitat del codi en quant a la inexistència de memory leaks, arrays a memòria no eliminats, etc...

Disseny

El disseny de l'aplicació és una de les parts més importants en el desenvolupament del projecte. La fase de disseny comporta una base i eina per a una correcta programació tant pel projecte que ens pertoca com per modificacions futures d'aquest. Un bon disseny garantirà la modularitat i facilitat a l'hora de fer canvis a l'aplicació. Per tant, aquesta fase se li ha dedicat un temps de confecció força elevat, sempre sense començar a programar fins que el disseny no fos clar del tot.

Un cop s'han obtingut els requeriments i s'han definit aquests adequadament ja es pot començar a pensar en el disseny del projecte. Amb una base sòlida de requeriments, el disseny s'ha de construir a partir d'aquestes especificacions i deixant de banda altres que sorgeixin.

Per tal d'assolir l'èxit en el disseny del projecte s'han de tenir clars els requeriments en cada moment. Les possibles modificacions i/o suggeriments que sortissin a partir de l'establiment dels requeriments serien part de futurs anàlisis de requeriments i futures incorporacions a l'aplicació. Aquesta part ha de quedar molt, ja que sinó no es mantindrien unes condicions mínimes d'organització i qualitat a l'hora d'afrontar el projecte amb garanties.

En les següents pàgines s'exposa el disseny assolit en les àrees més importants; el disseny de la infraestructura, el disseny del sistema, el disseny de l'estructura de dades i finalment el disseny de la interfície gràfica.

En aquest apartat s'inclou explicació del disseny escollit, i s'adjunten dades significatives i annexes complementaris per la comprensió i detall dels dissenys comentats. Si més no, en el següent capítol d'implementació, es pot veure de manera més pràctica el disseny de l'aplicació.

4.1 Disseny de la infraestructura

Les eines necessàries i accions portades per començar a treballar en el disseny de l'aplicació foren els següents:

- Adquisició d'un ordinador Pentium IV amb SO Windows XP.
- Instal·lació del Paquet MS-Office 2003.
- Instal·lació d'un escàner Epson tipus Twain, i drivers.
- Instal·lació de Visual Studio .Net (desenvolupament per C++).
- Instal·lació de les llibreries OpenCV, boost, Intel IPL, i Xerces-C d'Apache.
- Instal·lació i registre de la llibreria Icar.dll i el component IcarActiveX.
- Instal·lació de Rational Purify per generació de tests de proves.

La elecció del programari que es farà servir ha estat comentada i avaluada en capítols anteriors. A excepció de la solució Rational Purify, que es farà servir per analitzar el funcionament de l'aplicació i la detecció de possibles errors de programació.

Respecte les llibreries de desenvolupament s'ha decidit utilitzar el software que desenvolupa la empresa Icar Vision Systems (Icar.dll i IcarActiveX) que ens proporcionen un potent motor OMR i OCR, facilitant molt la feina d'anàlisi d'imatges que necessitem per aquest projecte, a la vegada que proporcionen una API senzilla i entenedora. També estan programades en VC++ cosa que ens garanteix la perfecta integració en el nostre projecte basat també en aquest llenguatge. Les altres llibreries són requerides per treballar en la programació amb la tecnologia d'Icar, ja que està basada en aquestes.

4.2 Disseny del sistema

Quan ens referim al disseny del sistema, entenem el disseny de la estructura i conceptes de l'aplicació referents a l'estructura funcional d'aquest, tenint en compte l'organització a nivell de programació i d'orientació a objectes.

L'aplicació parteix de la base dels requeriments abans explicats, per tant es requereix un model conceptual sòlid per suportar aquestes especificacions, tant actuals, com futures. La idea del disseny s'ha orientat cap a la màxima modularitat d'objectes, el més independent possible entre ells (encara que sempre existeixen punts d'unió per a la comunicació entre els objectes).

Aquí podem veure l'estructura de capes que s'ha creat per tal de fer la codificació el més modular possible:

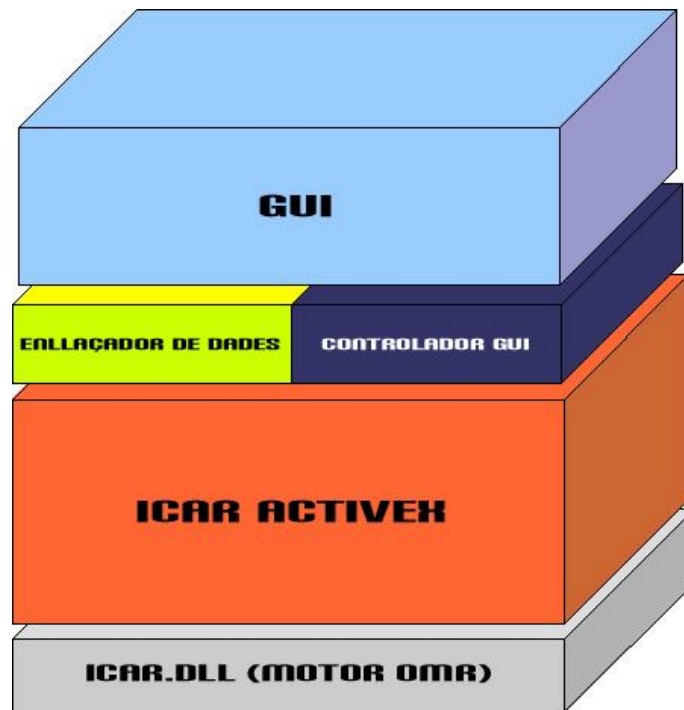


Fig. 4.1 – Sistema de capes de l'aplicació.

Com podem observar, el model general es compon de cinc mòduls o estructures bàsiques de l'aplicació. El Gestor Intern realment és l'àrea on hi ha més submòduls integrats, per tal d'oferir unitats de codi el més independent possibles.

4.2.1 GUI

El mòdul de la GUI (Interfície gràfica d'usuari), contindrà tota la programació referent a les classes MFC (Microsoft Foundation Classes) amb el frontend de l'aplicació. Per tant, aquesta programació quedarà totalment aïllada del funcionament intern de les operacions relacionades amb els comandaments de la GUI. Realment, el disseny de la GUI en futures revisions de l'aplicació, podria veure's modificat i per tant, és convenient que es separi tot el possible de la programació. Al capítol de *Disseny de la GUI* s'explica amb més detall tot el procés de confecció i mètodes per assegurar uns estàndards de qualitat.

4.2.2 Controlador GUI

El controlador de la GUI, forma part del següent nivell d'aplicació. Aquest està per sota de la interfície gràfica, i és on s'ha introduït tot el codi necessari per la gestió d'events de la GUI. De fet no es tracta de la programació de la GUI en si, sinó de la programació relacionada de molt a prop amb la GUI i els altres components.

Generalment, al programar una interfície gràfica, apareixen requeriments intrínsecs a aquesta i condicionants pel bon funcionament de la GUI. Un dels casos seria, per exemple, el de controlar accessos a camps de text, la comunicació amb el motor OMR, o altres aspectes relacionats amb el tractament de dades intermitges.

No obstant, encara que aparegui com un mòdul a part, aquest mòdul, i més generalment, aquest segon nivell està força integrat dins de la GUI, ja que depèn exclusivament del tipus d'interfície programada, per tant no és un mòdul realment diferenciat dels altres.

4.2.3 Enllaçador de dades

L'enllaçador, tal com el seu nom indica, serà el mòdul encarregat d'enllaçar els events i dades intermitjes entre la GUI i els mòduls interns. Aquest el podríem definir com un servidor d'aplicacions que en el nostre cas, s'encarrega de rebre unes dades provinents dels mòduls de processament de més baix nivell, tractar-les i enviar-les al controlador GUI per tal de gestionar la sortida cap al frontend, així com d'interpretar les dades XML resultat. També s'encarregarà de l'enllaçament de les dades amb els mòduls de sortida i impressió, preparant la informació de manera necessària, per exemple, als components de MS-Excel.

4.2.4 Icar ActiveX i Icar.DLL

Icar ActiveX és bàsicament la interfície de control de la llibreria Icar.DLL. Es podria parlar d'aquest mòdul com a un únic mòdul, i com el mòdul pensant de l'aplicació. Encara que realment tot el processament de les imatges ho porta a terme Icar.DLL, aquesta llibreria no s'inclou directament al codi de l'aplicació, sinó que la comunicació es farà mitjançant el control Icar ActiveX, que ens prové de l'API i la interfície de control i resulta molt senzill en Visual Studio la inclusió directa a la GUI.

És per aquests motius que aquí es mostren com dos mòduls diferents, encara que a efectes de programació semblin un de sol.

4.3 Model de dades

Coneguda ja com serà l'estructura general del sistema, i la interactivitat entre els diferents mòduls és convenient dissenyar un model de dades conceptual que conformi l'esquelet de l'aplicació, i ens serveixi de guia abans de començar a programar.

El disseny detallat de tots els mòduls es pot trobar a **l'annex A**, referent al diagrama de classes, i encara que no hi entrarem en detalls si que resulta interessant comentar algunes de les classes més importants per entendre millor la connexió entre aquests mòduls.

- **CIcarTestReaderDialog i CMainFrm:**

Són les classes encarregades de gestionar tota la funcionalitat de les GUI's de les dues aplicacions. En aquestes classes s'implementa la interactivitat entre la interfície i els diferents mòduls (visió, Excel, llibreries MFC, etc...).

- **CDocModelerState:**

És la classe encarregada de mantenir l'estat dels models, i de transcriure la informació entre l'aplicació Document Modeler i els arxius .MOD dels models.

- **CDocument:**

Necessàriament hem de disposar d'una classe que defineixi totes les característiques dels models i realitzi accions sobre aquests. Per aquest motiu s'ha creat la classe CDocument.

- **CAutoWord:**

S'encarrega de l'automatització Microsoft Word en el mòdul d'impressió de documents.

- **ICarActiveX:**

Realitza la connexió entre l'aplicació i Icar.DLL, servint d'interfície a la API de la llibreria del motor de visió, i gestionant la funcionalitat OMR.

- **IcarXMLWrapper:**

Aquesta classe prepara les dades obtingudes pel procés OMR pel seu bolcat a un arxiu XML i serveix la comunicació amb les llibreries Xerces-C per consultar la informació mitjançant el seu parser.

- **CIcarConfiguration:**

Porta a terme el manteniment de les configuracions i els estats de les interfícies, per tal de poder restablir-les en noves sessions de treball.

- **CPersonalData:**

Gestiona les dades personals dels omplenants dels tests.

4.3.1 Estructura de dades intermèdia XML

Com ja s'ha comentat al capítol de requeriments, el software d'Icar retorna el resultat del procés en un format de text especial. Per tal de dotar l'aplicació d'una utilització més general s'ha pensat en estructurar la informació de manera estàndard, entenedor y a la vegada senzill d'integrar en qualsevol àmbit i tenint cura aquesta mesura no suposi una càrrega afegida tant en temps de còmput, de memòria o d'espai.

En no mantenir cap tipus d'estructura organitzada aquests resultats es fa molt incòmode i poc eficient l'accés aleatori en aquestes dades. La generació d'un arxiu estructurat XML resulta una solució idònia per solventar aquesta situació, fent-nos servir de la llibreria Xerces-C d'Apache. Aquesta llibreria permet generar estructures d'aquest tipus de manera senzilla, la creació del propi arxiu XML, i el parsejat i bolcat a memòria de les dades en les conegudes estructures en arbre DOM i SAX.

De manera que el disseny d'aquesta estructura a més servirà per facilitar l'accés a qualsevol dada aleatòria dintre del formulari de manera ràpida, i també de disposar d'un format molt similar al que es generarà als fulls de càlcul.

La estructura i representació de les dades obtingudes del procés de lectura OMR s'ha pensat de manera que la seva lectura pugui ser intel·ligible per altres tipus d'aplicacions, fins i tot per una possible visualització en navegadors web, així com qualsevol usuari.

Tal com es pot observar a la Fig.4-2, la representació de les dades està estructurada en blocs (o *tags* en XML), tot tractant de descriure cadascuna de les característiques que conformen el model llegit.

Cada *tag* descriu una secció determinada del document, de manera que "s'obre" un tag quan es comença amb aquesta determinada descripció i es "tanca" quan aquesta acaba.

Aquí es mostra un exemple de estructura XML per un possible resultat de lectura:



Fig. 4.2 – Estructura i representació de les dades en XML.

4.3.2 Estructura dels resultats MS-Excel

Per la visualització dels resultats finals s'ha pensat en una estructura MS-Excel dividida en Worksheets tipus dossier. La idea és presentar cada bloc d'informació en un full diferent al llibre d'Excel, que en definitiva es podran visualitzar en navegació per pestanyes. Cada formulari analitzat resultarà en un arxiu MS-Excel, amb una estructura comuna a tots ells, i una altra, pels càlculs explícits, que anirà en funció del tipus de test.

Els fulls comuns correspondran al full de dades personals (Personal Data Sheet) i full de respostes (Answers Sheet).

4.4 Disseny de la GUI (Graphical User Interface)

El disseny gràfic de l'aplicació i l'estructura de controls i formularis és una part que, encara que pugui semblar secundària, és molt important a l'hora de confeccionar una aplicació de qualitat.

Per moltes hores que s'hagi dedicat a confeccionar el disseny del sistema i el disseny de l'estructura de dades, sense una bona planificació gràfica no es veurà realment la utilitat pràctica de l'aplicació.

Per tal efecte, s'han seguit les recomanacions recollides al document *Official Guidelines for User Interface Developers & Designers* de Microsoft, una guia de 537 pàgines destinada al disseny d'interfícies de qualitat basades en entorn MS-Windows. En aquesta tasca ha estat de gran ajuda la utilització de l'entorn de programació **Visual Studio .NET**. Gràcies a aquest, la col·locació bàsica de components a nivell gràfica, ha estat sempre de manera que facilités seguir les *Guidelines* en tot moment.

No obstant, la confecció de noves funcionalitats que aportessin més facilitat d'ús a l'usuari final, s'han dissenyat de manera que la introducció i manipulació de dades fos senzilla, ràpida i còmoda per l'usuari final.

A l'**Annexe C** es poden trobar els aspectes més utilitzats de les *Guidelines* comentades.

A continuació s'exposen les fases del disseny (*storyboards*) de l'estructura de la interfície de les dues aplicacions.

4.4.1 Disseny per la interfície Test Reader

Per l'aplicació Test Reader la idea bàsica era tractar d'encabir a la plana principal totes les accions que componen el flux del procés, separades per àrees i mantenint l'ordre en els passos d'execució, ja que no hi hauran elements gràfics de gran tamany. Principalment totes les accions es portaran a terme mitjançant llistes desplegable, petits camps de text i botons per executar accions.

En disposar de tot el procés principal en una mateixa pantalla s'afegeix comoditat a l'usuari. Les accions específiques a cada àrea es podran anar obrint en pantalles secundaries mitjançant menús pop-up.

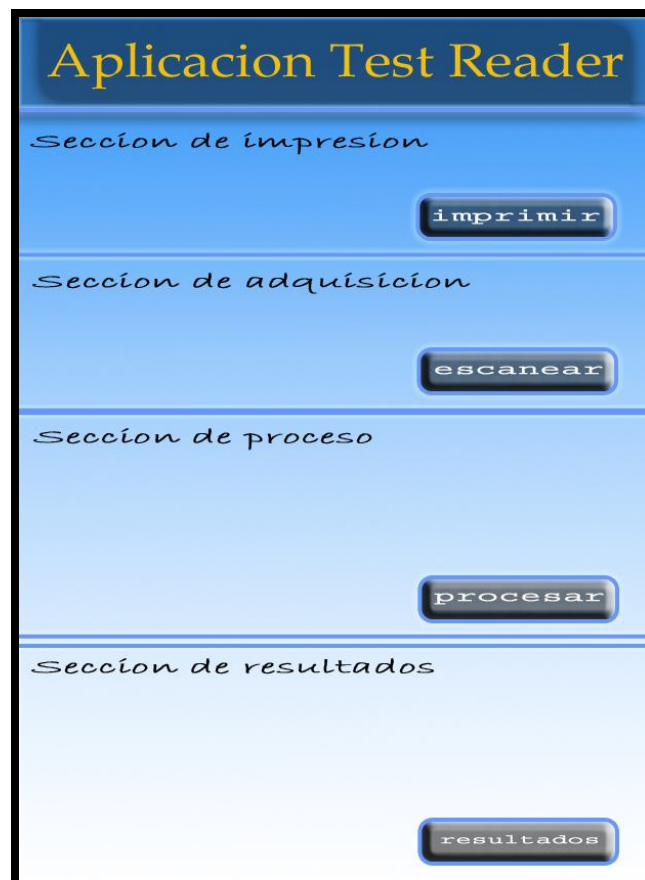


Fig. 4.2 – Esbós de la GUI Test Reader.

Com podem observar en la vista de disseny l'espai per cada secció és suficient per treballar còmodament i molt entenedora per qualsevol usuari, ja que el seguit d'accions a portar a terme es troben per ordre des del nivell superior fins l'inferior.

El detall de cada secció i els objectes necessaris per les diferents funcionalitats s'exposarà al següent capítol, on s'aprofundirà sobre la implementació de la interfície.

4.4.2 Disseny per la interfície Modelador

Per l'aplicació Modelador s'ha preferit optar per menús de pestanyes, donat que necessitarem d'un espai important per encabir una previsualització de la imatge del document que s'està modelant, i que en aquest cas no es necessari mantenir un ordre en les accions de modelatge. L'avantatge que ens aporta en aquest cas un menú per pestanyes és que podrem aplicar cada pas de modelatge en diferents pantalles implementades en pestanyes diferents. De manera que també podem accedir a modificar un pas en concret, pitjant sobre la pestanya que interressi.



Fig. 4.3 – Esbós de la GUI Modeler.

En aquesta aplicació resultarà molt efectiu portar a terme totes les accions necessàries per un pas concret de modelatge en una mateixa pestanya. A la vegada es podran observar a temps reals els resultats de les accions parcials mitjançant el previsualitzador, que es mantindrà per totes les pestanyes.

Quan es consideri que el modelatge d'un pas en concret resulta satisfactori es disposarà d'un botó "acceptar" per avançar cap al següent pas de modelatge. Aquesta evolució es podrà portar a terme de manera equivalent mitjançant la navegació de pestanyes.

Implementació

En aquest capítol, es dona una visió més detallada del projecte entrant directament en la implementació d'aquest. Si en el capítol anterior em pogut veure els patrons i aspectes generals del disseny de l'aplicació, en aquest capítol ens endinsarem en una explicació a més baix nivell i detall d'aspectes importants a comentar sobre la programació efectuada.

La implementació és l'aspecte final del projecte i per tant, no menys important que els demés. Tal com hem considerat anteriorment, el capítol de disseny formava una base que s'havia de confeccionar posteriorment amb cura per tal de no esgarrar tot el que ja s'havia plantejat des d'un inici.

Així, la fase d'implementació ha de correspondre's amb les expectatives creades en la fase de disseny. Una correcta programació i organització del codi farà del conjunt del producte, una aplicació de qualitat.

Partint dels diagrames UML dissenyats, s'han creat les estructures de codi pertinents en VC++, i posteriorment s'han anat desenvolupant amb el codi necessari, o modificant en els casos que fos convenient, per tal d'aconseguir la funcionalitat desitjada per cada objecte de l'aplicació.

No obstant, en el capítol no explicarem tot el codi programat. Aquest apartat no forma part del projecte i si es volen consultar les especificacions més detallades del codi, sempre es pot recórrer als comentaris adjuntats a les seccions de codi.

Per tal d'estructurar aquesta secció, mostrarem un diagrama de l'estructura d'arxius i funcionalitats que conformen el projecte. A més, també explicarem breument les eines emprades per a la creació del codi i la funcionalitat que aquestes ens proporcionaven.

5.1 Metodologia

Primerament, cal explicar la metodologia de treball a l'hora d'escriure i estructurar el codi del projecte. Per tal que la lectura i posterior manteniment fos intel·ligible, s'ha seguit un protocol a l'hora d'escriure parts semblants al codi, per tal de que tota la programació del projecte mantingués una coherència.

Per tant, les premisses que s'han seguit per definir l'estil de programació del codi han estat les següents:

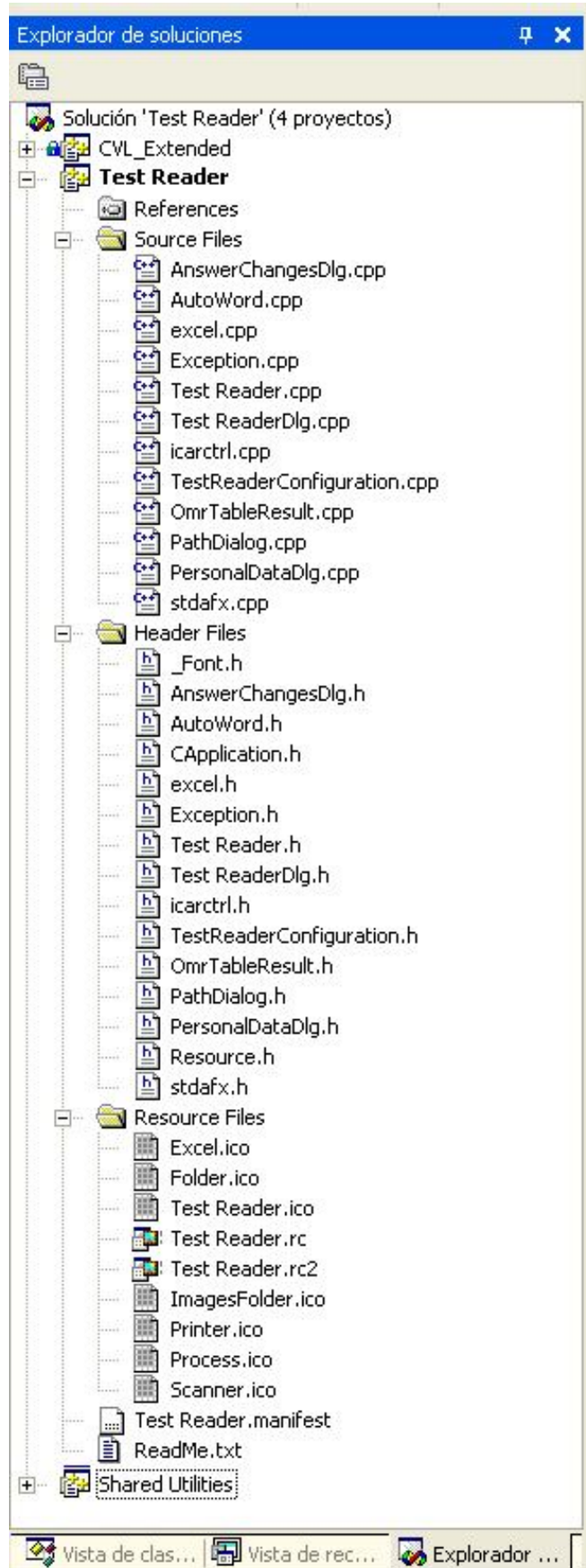
- Diferenciar les parts de codi funcional amb les de codi de la GUI.
- Separar el codi segons mòduls, components o elements extres de l'aplicació.
- Comentaris addicionals al codi utilitzant `/* */` per a comentaris de més d'una línia i `//` per a comentaris d'una línia.
- Comentaris al principi de cada classe i mètode, seguint els estàndards indicats per la generació UML, detallant la definició de les classes i/o mètodes corresponents, paràmetres i/o variables, creador, i dates de creació.
- Noms de variables, classes i funcions seguint notació hongaresa i el més descriptiu possible, sense desvirtuar el codi.
- Les variables membre pròpies del projecte sempre comencen amb `"m_"` per tal d'indicar l'àmbit. D'igual manera les variables privades es denoten amb `"p_"`.
- Les classes principals comencen amb `"C"` majúscula.
- Els noms de variables, constants, objectes, funcions i arxius relacionats han estat escrits en anglès.

Aquests són els aspectes més importants relacionats amb la implementació, que cal comentar per tal de portar una estructuració correcta del codi, assegurant un entorn clarificador, en que l'escriptura d'aquest segueixi un estàndard general per a les noves incorporacions de funcionalitats i per possibles modificacions de les existents, així com per a la comprensió d'altres desenvolupadors.

5.2 Estructura del projecte

El projecte a nivell d'implementació de codi ha estat programat Visual Studio .NET i té la següent estructura de projectes i arxius.

Com podem observar, el codi font del projecte està estructurat en diferents projectes.



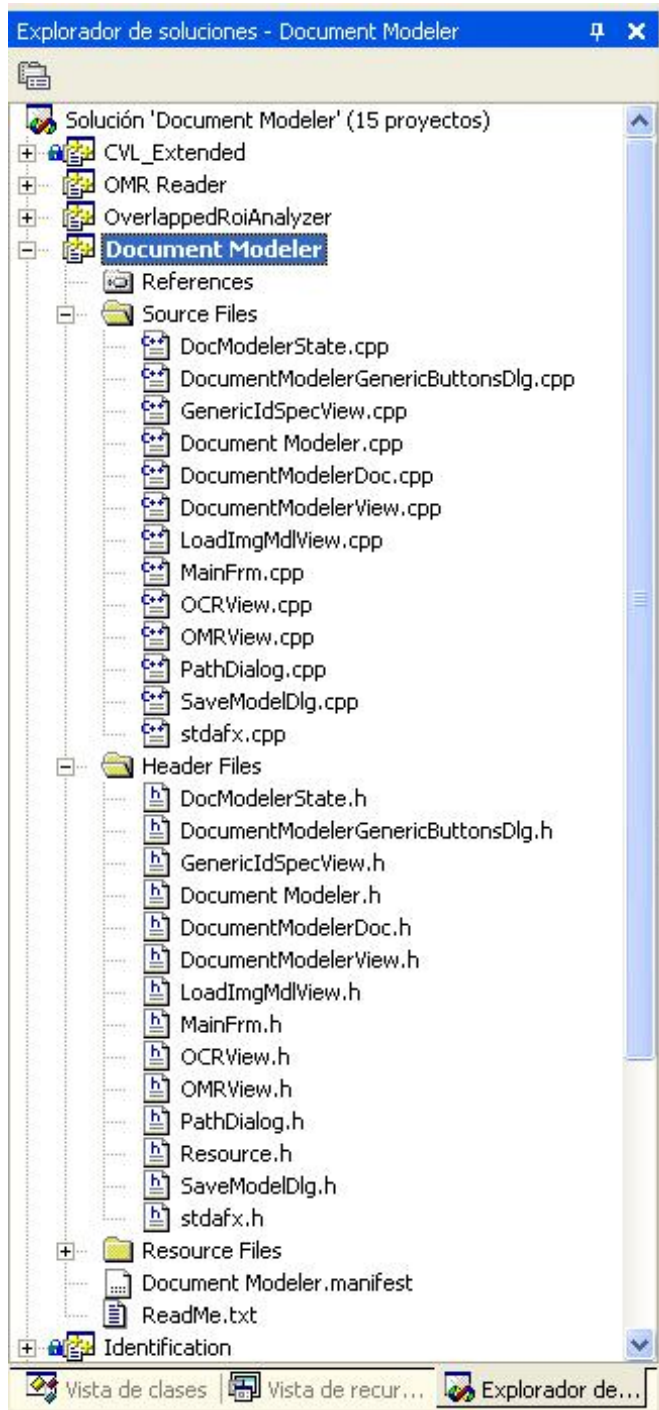
Cada projecte consta dels arxius de codi i les capçaleres per separat.

A més consta d'arxius addicionals, al directori Resources de cada projecte, on s'inclouen els arxius de suport, tals com arxius de text informatius, arxius de configuració de diàlegs d'aplicació, imatges i icones, etc...

Pel que fa als diferents projectes que trobem a l'aplicació, notar que el projecte **Test Reader** és el principal i s'han establert les dependències necessàries tal com s'ha comentat en capítols anteriors, segons els requeriments del software d'Icar.

El projecte **CVL_Extended** és una extensió de les llibreries *Intel Image Processing Library*, i *Intel Computer Vision Library* i consta de funcions genèriques de visió per computador.

En el projecte **Shared Utilities** podem trobar les eines externes que s'han emprat, com ara el parser XML de Xerces-C Apache.



Per l'aplicació Document Modeler s'ha seguit la mateixa filosofia emprada per Test Reader, en la manera d'estructurar els arxius i els diferents projectes que componen la solució al complet.

Els projectes més importants inclosos en aquesta aplicació són:

CVL_Extended, de nou (ja explicat pel Test Reader).

Identification, que implementa els processos d'identificació dels diferents models.

OMR, Square Method i Rectangles Method dedicats a tot el tractament de lectura de marques, i necessaris per definir les característiques de les ROI's que es volen modelar.

Segmentation i Overlapped ROI Analyzer, encarregats de la segmentació de les sub-imatges, definició de característiques i processos d'anàlisi de les ROI's.

5.3 Procés de desenvolupament

El procés de desenvolupament i de creació del codi a partir del disseny ha estat creat seguint una estructura establerta per tal d'evolucionar en el projecte correctament.

Els passos seguits han estat els següents:

1. Creació de l'estructura de codi base de les classes dissenyades prèviament amb UML.
2. Implementació d'aquest esquelet de definicions de classes amb el codi necessari per a la seva interpretació.
3. Incorporació de funcions i classes que en temps de disseny no s'han contemplat i són requerides per les necessitats o mancances del llenguatge.
4. Creació de les classes que componen l'entorn visual del programa.
5. Programació associada a les classes visuals i d'enllaç entre l'entrada de dades i la gestió interna de l'aplicació.
6. Creació i Incorporació d'elements gràfics tals com Icones o Imatges extres a la creació visual abans implementada.
7. Tests i proves a nivell de programador pel correcte funcionament de l'aplicació i detecció d'errors crítics.

El codi que s'ha creat consta de:

- Programació en **VC++** mitjançant **Visual Studio .NET** per a elements de codi, emprant llibreries **MFC** per l'entorn visual.
- Programació en **Visual Basic** integrada en macros de MS-Excel per la generació dels càlculs necessaris per cada test.
- Programació en **XML** per l'estructura de dades intermitja.

5.4 Control d'errors

El control d'errors es realitza mitjançant excepcions, degut a que és un mecanisme que permet independitzar el codi funcional del control d'errors, fent més entenedora la lectura d'aquest. El mecanisme de control consisteix a definir una zona de la funció on poden produir-se errors i l'establiment al final de dita funció d'un manegador d'aquestes excepcions. Normalment les tasques que executa aquest manegador d'errors consisteix en alliberar recursos utilitzats localment per la mateixa funció i el tractament especial per l'error. Es poden mostrar missatges a l'usuari, fer que l'error passi a la funció anterior en execució per que aquesta alliberi els seus recursos, o es pot ignorar l'error i continuar amb el funcionament normal en interpretar-lo com un simple avís i no com un error.

El control d'errors aplicat està pensat per que cada funció interna alliberi els seus recursos quan es produeix un error i torni a llançar-lo a la funció anterior, fins arribar a una funció exportada (la que l'usuari realment ha cridat). Aquesta allibera també els seus recursos i anota l'error en un objecte que permet a l'usuari que en tingui coneixement.

5.4.1 La classe *Exception*

Aquesta classe implementa el tipus d'error controlat que es llença a les llibreries. Mitjançant aquesta classe podem anotar el tipus d'error i un missatge contextual amb la informació addicional. Per exemple, en el cas de no poder reservar memòria en una funció, es llençaria una excepció de la següent manera:

```
char * szString = NULL;
szString = new char[10240000];
if (szString == NULL)
{
    Exception * exception =
        new Exception(LIB_MEMORY_ERROR, "Could not
allocate memory for string");
    throw exception;
}
```

5.4.2 El manegador d'errors

La classe **ErrorHandler** implementa el manegador d'errors en les llibreries dinàmiques. Les funcions d'exportació de les llibreries d'Icar anoten les excepcions que arriben mitjançant aquest manegador. Es pot utilitzar aquest objecte de dues maneres. Cridant després de cada funció exportada a una funció que consulta aquest manegador, per veure si s'ha produït algun error en aquesta funció (pràctica habitual en aquest projecte), o bé es pot passar a la llibreria un apuntador d'una funció seva, de manera que cada cop que es produeixi un error el manegador retorni el control a aquesta funció programada per l'usuari.

5.5 Eines emprades

En aquest capítol s'ha volgut fer referència a les diferents tecnologies emprades en la implementació del projecte, comentant algunes de les seves característiques principals, i els detalls particulars que han fet que siguin escollides per desenvolupar algunes de les parts de l'aplicació, així com el problema que han ajudat a resoldre.

5.5.1 Visual Studio (VC++)

Microsoft Visual Studio és un entorn integrat de programació (en anglès IDE) especialment concebut per sistemes Windows. Incorpora suport per diversos llenguatges de programació – oficialment Visual C++, Visual C#, Visual J#, ASP.NET y Visual Basic.NET, encara que actualment s'han desenvolupat les extensions necessàries per molts altres.

Visual Studio permet als desenvolupadors crear aplicacions, websites i aplicacions web, així com serveis web en qualsevol entorn suportat per la plataforma .NET.

Microsoft va llançar el primer Visual Studio al 1997, incloent-hi per primer cop moltes de les seves eines de programació. Per exemple Visual Basic 5.0, Visual C++ 5.0, Visual J++ 1.1 i Visual FoxPro 5.0. També va introduir Visual Interdev, per la creació dinàmica de websites mitjançant ASP.

Tots els llenguatges compartien per primer cop el mateix entorn de desenvolupament, anomenat Developer Studio.

Visual C++ incorpora un potent i professional compilador, editor de codi, depuració, sistema de projecte i d'altres eines molt útils, que el fan ideal per treballar en el desenvolupament per plataformes Windows, com és aquest cas.

5.5.2 Automatització Excel (VBasic)

Microsoft Excel és un software incorporat al paquet Microsoft Office, utilitzat per informatitzar dades de qualsevol tipus i realitzar càlculs sobre aquestes, agrupades en llibres i fulles electròniques. Entre les moltes aplicacions que té a la pràctica és àmpliament coneguda pel tractament de dades estadístiques i la seva presentació gràfica.

De manera quasi automàtica podem imaginar què tant útil ens serà aquesta eina per desar els nostres resultats i realitzar els càlculs i les gràfiques demanades. Però si més no encara Excel ens pot oferir una gran ajuda addicional, ja que incorpora un intèrpret de Visual Basic, amb el que es poden desenvolupar petits programes que interactuin amb les nostres dades.

Per si això fora poc, també es disposa d'un control d'automatització per Excel amb la seva instal·lació. Podem agregar directament un control extern amb el wizard de Visual Studio o també podem crear aquest control nosaltres mateixos mitjançant biblioteques estàtiques que també ens ofereixen.

Aquest control s'ha utilitzat per establir la comunicació entre la aplicació i el programa Excel, creació i estructuració de les fulles de càlcul, enviament de dades i crides a les macros encarregades de fer els càlculs.

D'altra banda s'ha configurat una plantilla especial per cada tipus de test, contenint una sèrie de macros en VBasic d'Excel, dedicades al processament de totes les dades i la realització dels càlculs especials necessaris per cada tipus de test, i la posterior generació de les gràfiques pertinents.

5.5.3 Icar DLL

Les llibreries Icar DK és la presentació del producte Icar, especialment desenvolupada per la integració en qualsevol sistema d'informació. Està pensada per funcionar en un entorn autònom en el que els usuaris disposen d'un dispositiu de captura d'imatges connectat directament al seu propi equip.

L'enllaç entre la aplicació usuari i Icar DK pot realitzar-se mitjançant un control ActiveX, un objecte COM o una DLL genèrica. Per aquest projecte s'ha decidit finalment inserir directament el control ActiveX, donada la facilitat per fer-ho amb Visual Studio, i la comoditat que suposa poder utilitzar la interfície que aporta aquest control sobre la DLL genèrica.

Icar implementa el protocol de comunicació amb dispositius d'adquisició Twain. Això el fa compatible amb el 99% d'escàners del mercat.

Una de les característiques fonamentals que aporta és la identificació de tipus de documents. Oferint un sistema de lectura de documents de propòsit general, totalment adaptable al disseny de nous tipus de documents.

Però sens dubte, el motiu pel qual s'ha decidit utilitzar aquesta tecnologia és el seu motor de reconeixement òptic de marques (OMR). Actualment és molt difícil, sinó impossible trobar al mercat alguna llibreria d'aquest estil, que incorpori un motor tan potent, fiable, ràpid, i tant senzill d'integrar.

És per aquestes raons que la utilització d'aquesta llibreria es converteix en imprescindible en el desenvolupament d'aquest projecte, ja que d'aquesta manera es podrà aconseguir el rendiment i flexibilitat que necessitem, per tal que l'aplicació resulti més versàtil que altres eines actuals.

5.5.4 Xerces-C++ (XML Parser)

El projecte Xerces és un projecte col·laboratiu de desenvolupament de software, dedicat a promoure l'ús de la plataforma XML. Amb els objectius de dotar de robustesa, qualitat comercial i funcionalitat total en parsers XML, a més a més, de forma gratuïta, proper a la gran majoria de tecnologies existents i suportant una gran varietat de llenguatges. Així doncs, estem parlant d'un projecte de software lliure, gestionat i dirigit pel prestigiós i conegut Apache Project.

Xerces-C++ és un parser XML escrit en C++, amb la idea de dotar a les aplicacions amb l'habilitat per llegir i/o escriure dades en XML. On una mateixa llibreria compartida ens facilita les tasques de parsing, generació, manipulació i validació de documents XML. A més proporciona modularitat, escalabilitat, i un alt rendiment a les aplicacions. I compta amb el suport de la W3C, FreeBSD, Macintosh i Unix, entre d'altres.

Xerces-C compleix amb els següents estàndards entre d'altres:

- XML 1.0 i 1.1.
- XML Schema (Parts 1 i 2).
- DOM Levels 1,2 i 3.
- SAX 1.0 i 2.0.

Gràcies a l'accés al codi font, exemples i una documentació de la API trobarem molt còmode i senzill el procés d'integració, ja que en acord amb els estàndards comentats, tenim la oportunitat de representar les dades de diferent forma, segons ens convingui. En aquest cas s'ha decidit utilitzar parsejar les dades en una estructura DOM, ja que permet emmagatzemar les dades en una estructura arborescent, respectant la jerarquia dels *tags* que componen el document (de més exterior a menys) i facilita l'accés entre els diferents *tags* segons pares, fills, germans, etc...

Per tots aquests motius s'ha trobat molt útil aquesta llibreria per portar a terme el procés de generació d'una estructura de dades intermèdia en XML, i la seva posterior manipulació.

Fase de Proves

Finalment, un cop creat el codi de l'aplicació, calia una fase de proves per tal de localitzar errors produïts, ja sigui per errades humanes, resultats inesperats o situacions no contemplades amb anterioritat a l'hora de programar.

Aquesta fase d'errors primer va constar d'unes proves d'utilització a nivell de programador/usuari, on es feien proves bàsiques del funcionament de l'aplicació. Així, s'intentava fer una simulació el més fidel a la realitat.

Ja que la aplicació no s'ha implantat definitivament, no s'han pogut efectuar proves a la fase final dins un procés de producció. No obstant, s'han configurat amb deteniment alguns jocs de proves, simulant casos extrems en que es podria esperar alguna deficiència en la resposta de l'aplicació.

En cap moment s'ha contemplat la finalització de l'aplicació sense haver estat testejada i corregida degudament di fos el cas. Si aquests no fossin elements que provoquessin una disminució de la qualitat del producte, es podria haver plantejat prescindir d'ells, però es considera que l'eliminació d'aquesta fase disminuiria notablement la qualitat del projecte i, conseqüentment, el producte final, donat que no es pot deixar de banda la idea que aquesta aplicació hauria de fer-se servir en entorns que requereixen de gran fiabilitat.

De manera que qualsevol usuari potencial haurà de tenir la certesa en tot moment que els resultats que es reben, són els correctes. De res li serviria una aplicació per corregir un munt d'exàmens tipus test, si després ha de repassar totes les respostes, o si s'aprova a algú que està suspès.

6.1 Jocs de proves

L'anàlisi sobre la fiabilitat de l'aplicació s'ha portat sobre 10 imatges de cada test, amb respostes diferents para cadascun. En definitiva es volia posar a prova alguns casos que podrien donar resultats ambigus, fer un anàlisi de cobertura per diferents situacions possibles que es puguin donar en qualsevol test futur, que poguessin posar en dificultats les capacitats de l'eina.

Primerament es varen provar els 4 models de test en blanc (sense omplir cap dada), per veure que aquesta situació, alguns cops no prevista, no donés cap ensurt. Seguidament es va procedir a imprimir 10 còpies de cada tipus de test, i a omplir un per un.

En cadascun d'aquests formularis omplerts es van seguir algunes pautes previstes com a cassos extrems, on es podria trobar alguna d'aquestes situacions:

- Marcar opcions parcialment (sense omplir tota la casella), o marques fora de les caselles habilitades per fer les marques.

6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fig. 6.1 – Exemple de respostes marcades parcialment.

- Marcar multitud de caselles en una o vàries respostes o no marcar-ne cap (incloses proves del mòdul corrector manual on-time).

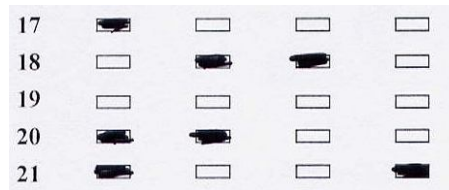
	A	B	C	D
31	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
32	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fig. 6.2 – Exemple de respostes sense marques.

140	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
141	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	A	B	C

Fig. 6.3 – Exemple de marcat de totes les respostes.

- Alternar caselles marcades amb d'altres buides, tant a la mateixa resposta com en respostes consecutives.



17	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Fig. 6.4 – Exemple de d'alternament de respostes.

- Anàlisi d'imatges que varien substancialment del model creat, per veure que efectivament el sistema respon adequadament en no trobar els templates modelats, no reconeixent aquestes imatges. Imatges que no contenen els templates d'identificació o falten algunes de les ROI's modelades, etc...
- Proves d'imatges amb orientacions variables.

Finalment tots aquests jocs de proves han estat satisfactoris, obtenint un rendiment del 100% de fiabilitat en els resultats dels tests que s'han identificat correctament. Aquest rendiment s'ha extret de comparacions realitzades entre els resultats obtinguts i una base de dades amb la informació transcrita directament del paper.

Encara que per estar segurs de la robustesa de l'aplicació en un futur estat de producció és necessari procedir a un anàlisi de la qualitat del codi. Per aquesta tasca s'ha decidit tornar a reproduir tots aquests jocs de proves, afegint altres 40 imatges "suposadament normals", mitjançant l'eina Rational Purify. Obtenint igualment resultats satisfactoris, en quant a la inexistència de memory leaks, arrays a memòria no eliminats, etc...

Documentació

La documentació del projecte aporta un petit manual d'usuari pel correcte ús de l'aplicació. En les següents pàgines es podran observar instruccions i/o procediments per efectuar segons quines tasques tal com han estat pensades que es facin.

Cal dir que aquest no és un manual complert d'utilització però que aporta una visió general de l'ús de l'aplicació per tal que l'usuari sigui capaç d'assimilar aquest entorn de treball nou. La documentació té una part de text i altre d'aportacions gràfiques per tal d'aclarir els conceptes que es descriuen.

El seguiment ha estat dividit i per tant pensat de manera que no es descriu el que fa cada element, sinó que s'exemplifica el procés general per portar a terme el modelat d'un nou document o l'anàlisi d'una imatge.

Deixant de banda els elements i descrivint aquestes situacions s'aconsegueix un manual d'accions comuns i al mateix temps s'explica la funcionalitat de cada area o secció i com s'utilitzen, extrapolant el seu ús en àmbit general, permetent obviar l'explicació en concret de cada element.

6.1 Modelat de documents

Abans de començar el modelat de documents hem d'assegurar-nos que disposem d'alguna imatge en bon estat del document a modelar, en format BMP o JPG, i amb una resolució desitjable de 200 DPI's (segons requeriments de Icar DLL).

El procés de modelat es portarà a terme en una seqüència passos, encara que en podem guardar el treball parcial en algun estat intermedi per tal de poder reprendre la feina en qualsevol moment.

El diàleg principal:

En obrir l'aplicació Document Modeler podrem veure el següent diàleg:

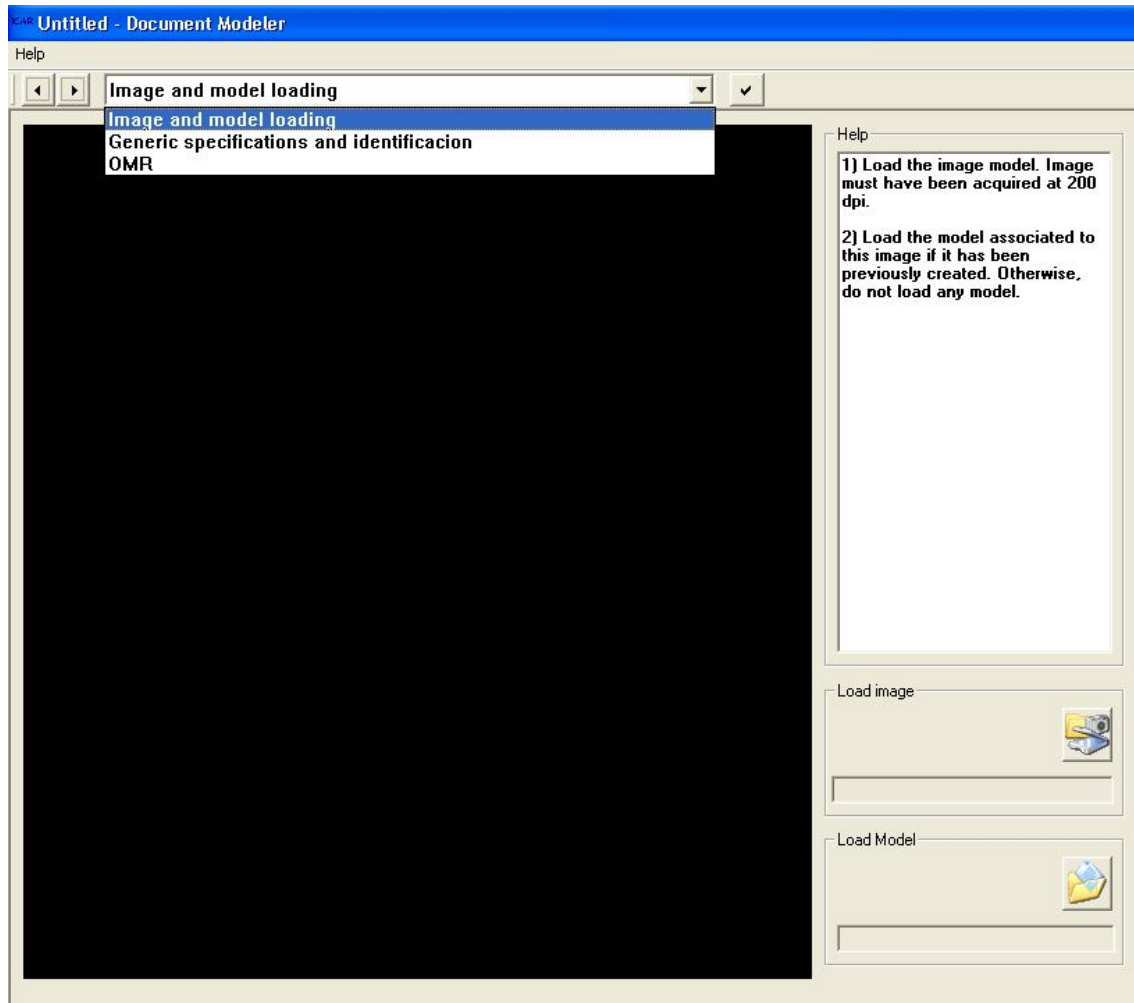


Fig. 7.1 – Diàleg principal de l'aplicació Document Modeler.

Com es pot veure a la figura anterior, disposem d'un menú desplegable a la part superior que ens indica a quin pas del procés de modelatge ens trobem. Mitjançant aquest desplegable també podrem saltar al pas que convingui. També trobem a la dreta d'aquest desplegable un botó amb una "v" que ens permet salvar el model en l'estat en que ens trobem.

A la dreta apareix un petit quadre d'ajuda on trobem informació relativa als passos necessaris per portar a terme el procés actual.

Començant a modelar:

Lo primer que haurem de fer per començar un model és crear un nou arxiu, amb el nom que vulguem donar al nou model i amb extensió .MOD.

Mitjançant els botons que es troben a la part inferior dreta del diàleg principal, haurem de carregar l'arxiu creat per contenir aquest model i la imatge associada que prèviament hauríem escanejat. Un cop fet això veurem una previsualització de la imatge a la finestra principal. Seguidament passàrem al següent pas de modelat.

Donant les especificacions generals del model:

En aquest pas modelarem les característiques principals que defineixen el nou model, així com les plantilles d'identificació d'aquest model.

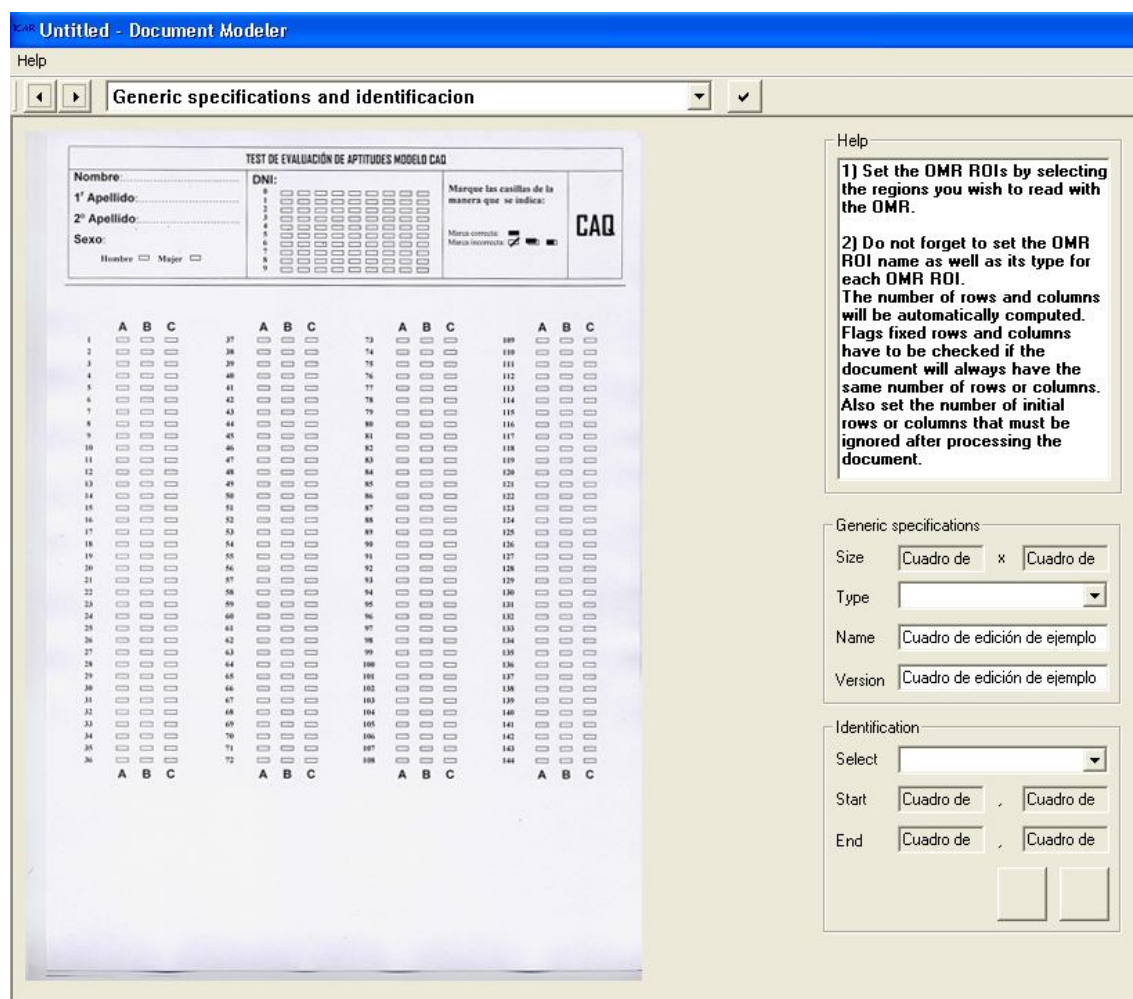


Fig. 7.2 – Diàleg d'especificacions i identificació.

Primerament haurem de donar un nom per aquest model, la seva versió de document, i el seu tipus. Les dimensions es calculen automàticament.

A la secció d'identificació haurem de seleccionar dintre de la imatge aquells patrons que ens sembla que podrien identificar aquest model unívocament (tècniques de Template Matching). Per dur a terme aquestes seleccions només haurem de seleccionar amb el ratolí la zona que ens interessa, i seguidament pulsar sobre el botó d'OK. En podem crear tantes com desitgem per tal de fer aquests matchings més acurats.

Regions d'interès (ROI's):

En aquest pas modelarem aquelles regions que contindran les marques a analitzar:

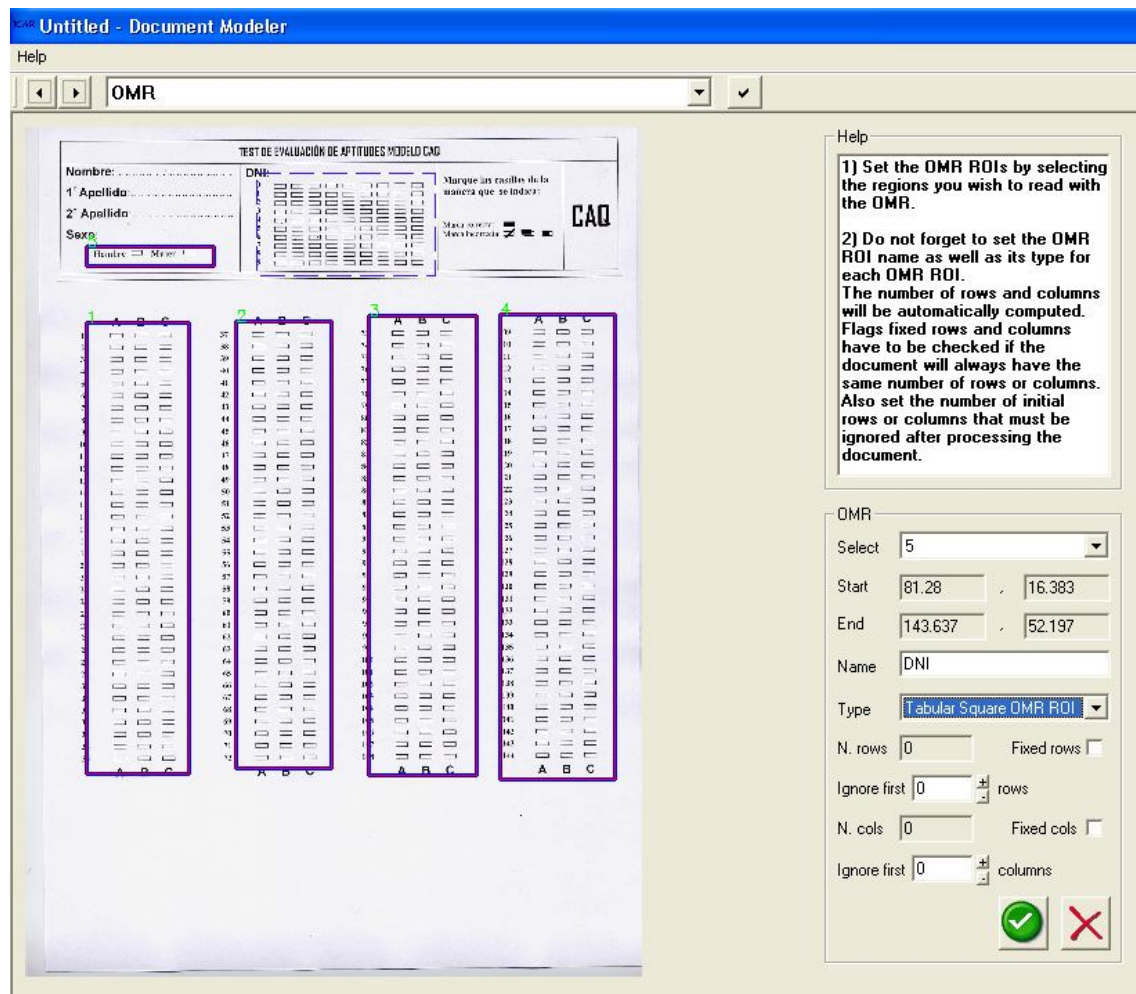


Fig. 7.3 – Diàleg de definició de ROI's.

De manera semblant a com hem fet les seleccions dels patrons d'identificació, en aquest pas, seleccionarem totes aquelles regions on s'han de realitzar les marques que volem analitzar. També donarem un nom per cada regió que modelem. Aquesta dada és molt important, ja que trobarem totes les dades resultants d'analitzar aquesta regió emmagatzemades dins un camp amb aquest mateix nom a l'estructura de dades XML.

En seleccionar una determinada area, un preprocessador del motor de lectura OMR analitza aquella porció d'imatge en busca de caselles, per tal d'anotar el número de files i columnes trobades. De manera que podem observar si la selecció que hem fet és bona o dolenta, i també el posterior procés serà més senzill en llegir només la quantitat de caselles que s'han seleccionat en aquest moment.

6.2 Anàlisi de documents

Un cop confeccionades les plantilles i modelats els documents ja podem treballar normalment amb l'aplicació Test Reader.

Area d'impressió:

Per tal d'imprimir còpies de les nostres plantilles només haurem de seleccionar el directori on es troben. L'aplicació reconeix automàticament totes les plantilles que es troben en aquest directori.

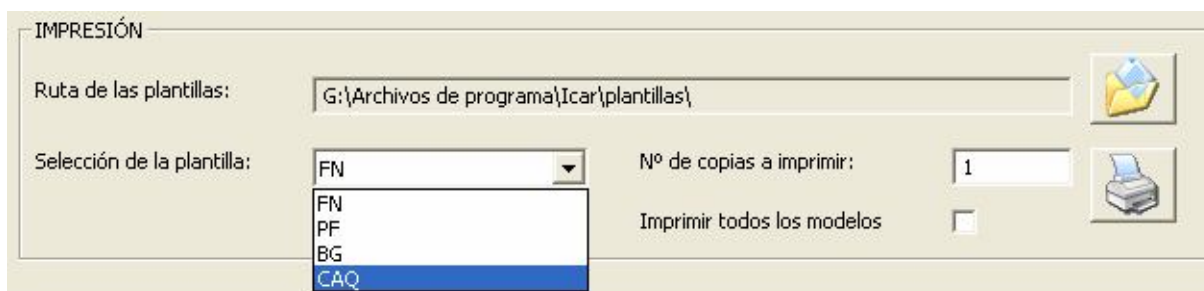


Fig. 7.4 – Mòdul d'impressió de documents.

Només hem de seleccionar aquell model que volem imprimir, seleccionar el nº de còpies i pitjar sobre el botó de la impressora.

Adquisició d'imatges:

L'adquisició d'imatges funciona de manera semblant a la impressió de documents., si escollim la opció d'adquirir les imatges de disc. Pitjant sobre el botó amb la carpeta escollirem el directori on es troben les imatges, i l'aplicació n'obtindrà la primera imatge trobada al disc.

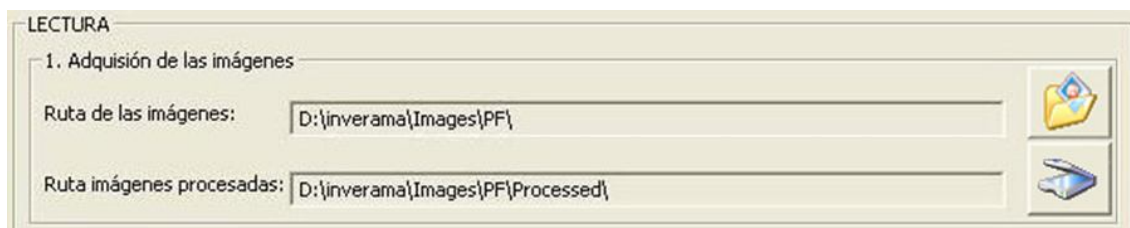


Fig. 7.5 – Mòdul d'adquisició d'imatges.

Mitjançant el botó amb l'escàner podem obtenir les imatges des d'un escàner configurat prèviament a la nostra màquina. A continuació se'ns mostrarà un diàleg amb els escàners disponibles, escollirem el desitjat i automàticament la imatge serà adquirida.

Processament d'imatges:

Al requadre de previsualització es pot veure la imatge obtinguda. També se'ns mostra la ruta i el nom de la imatge. Mitjançant el botó amb la roda obrirem un segon diàleg on s'haurà d'introduir les dades personals de l'omplenent.



Fig. 7.6 – Mòdul de processament d'imatges.

Acte seguit, fent clic sobre el botó "Procesar imagen" començarà l'anàlisi.

Imagen a procesar

PLANTILLA DE TEST (Tios PF)

Apellidos: PAREJA

Nombre: PAREJA

Sexo: Hombre ☐ Mujer ☒

Puntuación: 7

Marque las casillas como si indica

PF

Datos personales

Nombre:

Primer apellido:

Segundo apellido:

Procesar imagen

Cancelar

Fig. 7.7 – Diàleg de dades personals.

Si el tot el procés ha resultat sense problemes, apareixerà un diàleg explorador, que ens demanarà on deixar l'arxiu de resultats MS-Excel generat. I es continuarà amb la generació de càlculs, totalment transparent a l'usuari.

Modificació de respostes On-Time:

Si alguna de les respostes analitzades conté un número de marques més gran del permès, és molt possible que l'omplenant hagi comés algun error i a esmenat la resposta, marcant a continuació una altra.

Per aquests cassos s'ha dissenyat un diàleg secundari, on es mostren les respostes marcades per aquella pregunta, i seguidament el mateix conjunt de caselles, aquest cop buides, per tal que l'usuari corrector pugui fer les modificacions pertinents, si cal.

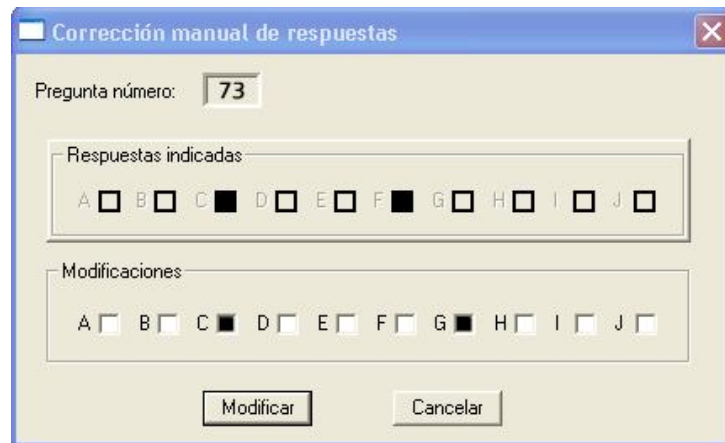


Fig. 7.8 – Diàleg de correccions manuals.

Generació de resultats:

Podrem veure que la ruta on desar els resultats ha quedat enregistrada a l'última secció de la interfície. Aquest mecanisme funciona per totes les dades introduïdes a l'aplicació, i es continuen recordant encara que tanquem l'aplicació.



Fig. 7.9 – Mòdul de resultats.

Finalitzat el procés ja podem consultar les dades i els càlculs generats als arxius d'Excel.

Conclusió

El projecte que ha estat documentat en aquestes pàgines forma part d'un estudi i implementació d'un possible exemple amb els requeriments d'una empresa del sector recursos humans. Finalment, i després d'haver dut a terme el projecte durant l'any 2007 fins el mes de Setembre, es poden extreure alguns aspectes importants com a conclusions finals d'aquest.

En un principi les especificacions i requeriments foren una part dura ja que encara que es coneixien bastant a fons les necessitats d'una eina d'aquest estil, en certa manera el projecte estava supeditat en part a la bona utilització de les llibreries que formen part del motor reconeixedor d'OMR. Afegint en això que aquesta sempre és una part difícil de gestionar. Si més no, s'és conscient que aquesta eina ha de servir com a exemple, no formant part d'un projecte a mida del client, amb els requeriments addicionals que això comportaria, i que aquesta part comportaria una feina més àrdua en aquest cas.

No obstant, i després de moltes hores d'anàlisi i documentació sobre el sector i les dificultats per trobar solucions d'aquest tipus, els resultats han estat satisfactoris, ja que es va arribar a una solució molt completa i competitiva, que sens dubte podria trobar moltes sortides al mercat, qualificant-se com a mínim d'interessant i molt eficaç.

S'ha de recalcar que aquest procés fou molt enriquidor a nivell personal i professional, ja que el treball en solitari en un projecte complet, des de els inicis fins a la finalització, exigeixen d'afrontar un gran repte, i superar els petits entrebancs derivats d'obstacles que es desconeixien prèviament. A banda de la satisfacció que suposa haver finalitzat amb èxit els objectius proposats, el treball continuat en cadascuna de les diferents fases del projecte, indiscutiblement aporta uns coneixements sòlids i un caire professionalitzador, que també forma part dels objectius en un projecte final de carrera.

Cal dir en aquest aspecte, que l'aplicació pràctica de moltes de les eines emprades requeria per part pròpia d'una assimilació nova de coneixements que prèviament no es posseïen. Incorporació de nous llenguatges i noves eines, i per tant el perfeccionament

d'aquestes tècniques en temps de projecte per tal de mostrar un producte final el més correcte possible.

En afegit, la no disposició d'un equip d'Enginyer-Analista-Programador, ha provocat una monotonia a l'hora de la confecció del projecte, que es pot veure reflectida en la manera de treballar, molt semblant en tot el projecte. No obstant, el model pel que s'ha passat, des d'enginyer fins a programador en una sola persona, incorpora els beneficis d'un major control i coneixença del que s'està implementant, a l'hora que ens mostra les mancances i el perfeccionament en cada àmbit i en la gestió de recursos i temps.

Segurament, l'aspecte més enriquidor, és que en l'àmbit real, normalment, l'assignació d'un projecte comporta una fase semblant a aquesta, en el que els continus canvis tecnològics fan impossible aprendre tots els llenguatges, eines o metodologies, i en petits espais de temps s'ha d'aconseguir tenir una visió global i pràctica de l'entorn a utilitzar per ser seleccionat com a més convenient.

Cal concloure que l'objectiu que es pretenia, el d'aconseguir un producte de qualitat des del nivell base de disseny, fins al nivell de programació, s'ha assolit. Si més no, poden quedar aspectes a millorar o que es poden prestar a una evolució en les prestacions, com podria ser la inclusió de reconeixement OCR. Si més no, la confecció d'un projecte nou en tots els sentits, s'ha assolit tal com es pretenia.

Bibliografia

1. ABBY Form Reader
<http://www.abbyy.com/formreader>
2. C++ Resources Network
<http://www.cplusplus.com>
3. Codeguru
<http://www.codeguru.com>
4. Boost C++ Libraries
<http://www.boost.org>
5. I-Read Forms Recognition
<http://www.charactell.com/iRead.html>
6. Microsoft Official guidelines for User Interface Developers
<http://download.microsoft.com/download/0/4/6/046bbd36-0812-4c22-a870-41911c6487a6/WindowsUserExperience.pdf>
7. MSDN Library
<http://msdn2.microsoft.com/es-es/library/default.aspx>
8. Xerces C++ Parser
<http://xml.apache.org/xerces-c>
9. W3SCHOOLS XML
<http://www.w3schools.com/xml>
10. Anastasi, A. y Urbina, S. (1998). *Tests psicotécnicos*. (Prentice Hall).
11. Forns, M., Abad, J., Amador, J.A., Kirchner, T., i Roig, F. (2004).
Avaluació psicològica. (Editorial UOC).

Diagrames

En les fases de disseny del projecte descrit, s'han comentat diferents aspectes del disseny de l'aplicació. No obstant, és necessari un anàlisi de disseny mitjançant formats estàndards per a tothom.

En aquest annex s'adjunten diagrames en formats estàndard per tal que es pugui donar informació complementària a les descripcions que s'han efectuat durant tot el desenvolupament del projecte.

Aquest diagrames inclouen diagrames UML comuns (diagrames de classes) , molt útils per fer-se una idea en un cop d'ull del que al projecte està tractant.

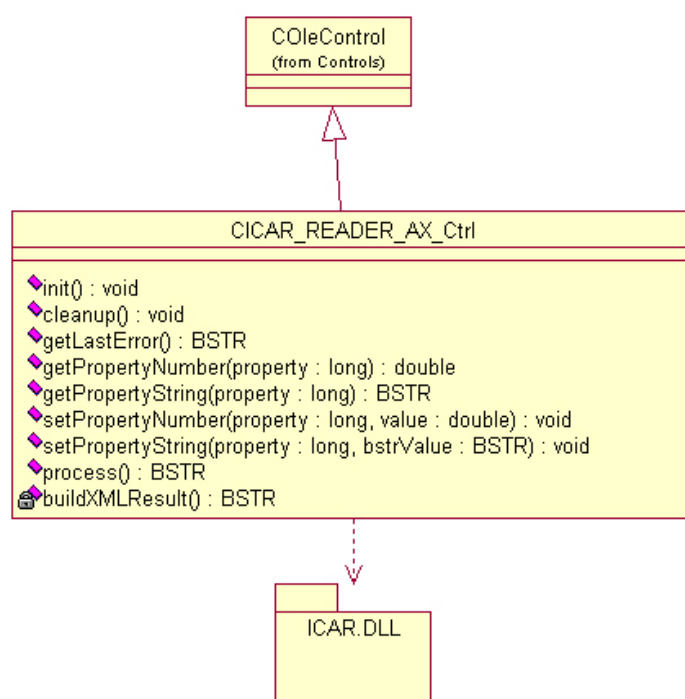


Fig. A.1 – Diagrama UML del Control ActiveX.

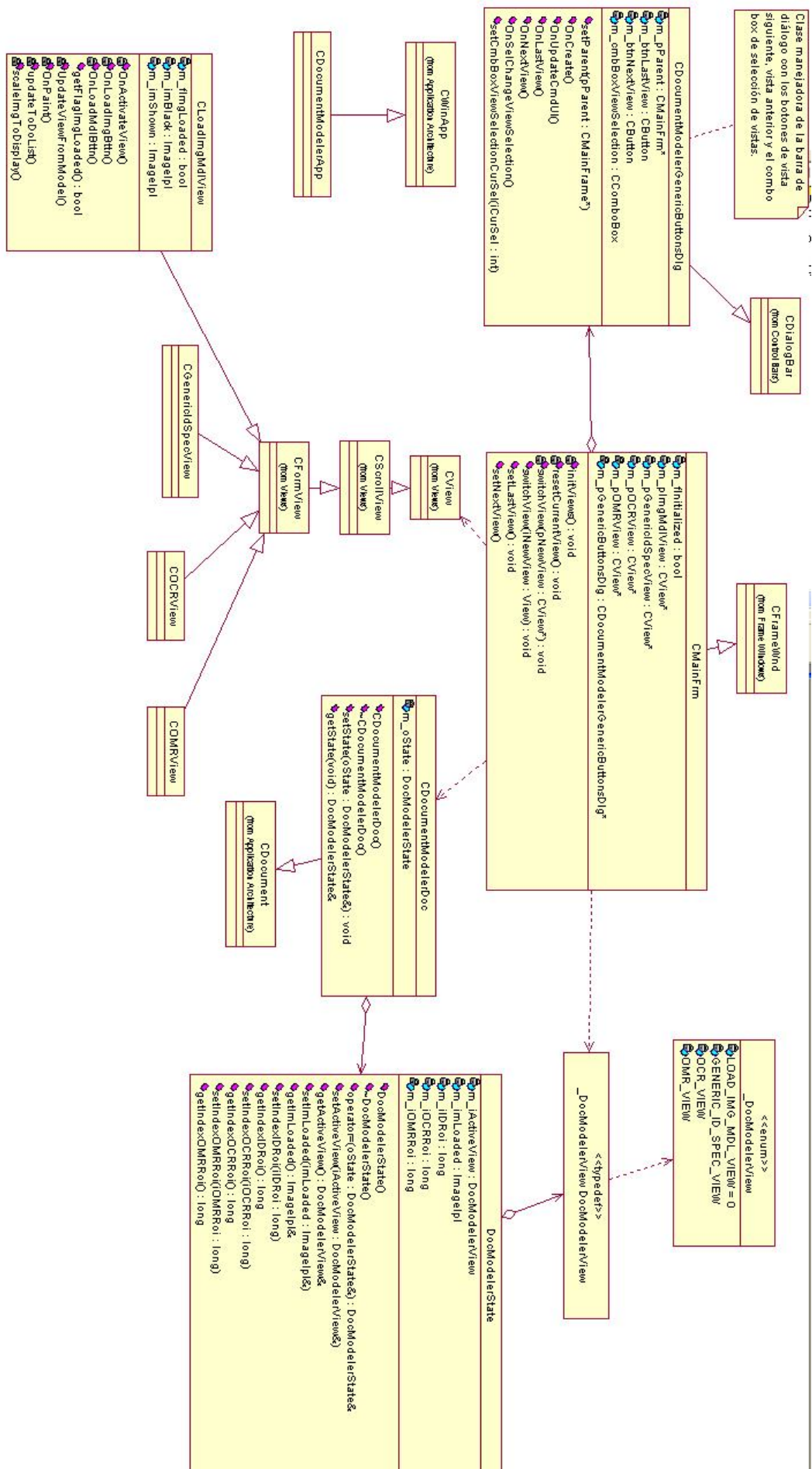


Fig. A.2 – Diagrama UML de l'aplicació Document Modeler.

Tipus de tests

En les següents pàgines s'ha volgut recopilar tota la informació referent als tipus de test psicotècnics utilitzats en el desenvolupament d'aquesta eina d'exemple. Recollir aquesta informació pot ser necessari per observar més de prop les singularitats dels exemples creats, observar les propietats gràfiques de les imatges dels models creats, i rebre amb claredat mitjançant imatges la veritable idea objectiu que té per l'usuari aquesta aplicació, la generació de resultats visibles dels càlculs necessaris gràficament.

És per això que es fa indispensable mostrar tot el recull d'instantànies preses dels resultats finals que s'han obtingut amb l'aplicació, així com veure les característiques particulars de cada tipus de test creat.

CARACTERÍSTIQUES PRINCIPALS

La següent taula mostra les característiques principals de cada test, segons el número de preguntes de que consta, el número d'opcions de resposta que presenta, si el test és multi resposta o solament presenta una resposta vàlida a cada pregunta, el número de blocs en que estan dividits els grups de preguntes i si es necessita generació de càlculs.

TEST	Preguntes	Opcions de resposta	Respostes vàlides	Blocs	Segons sexes	Càlculs
CAQ	144	3	1	4	Si	Si
PF	187	3	1	4	Si	Si
BG	44	10	2	1	No	Si
FN	30+60	4	1	3	No	Si

PLANTILLES DE FORMULARI

TEST DE EVALUACIÓN DE APTITUDES MODELO CAQ									
Nombre:.....		DNI:.....		Marque las casillas de la manera que se indica:		CAQ			
1º Apellido:.....									
2º Apellido:.....									
Sexo:									
Hombre <input type="checkbox"/>									
Mujer <input type="checkbox"/>									

	A	B	C		A	B	C		A	B	C		A	B	C
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	37	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	73	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	109	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	38	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	74	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	110	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	39	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	75	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	111	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	40	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	76	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	112	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	41	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	77	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	113	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	42	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	78	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	114	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	43	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	79	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	115	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	44	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	80	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	116	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	45	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	81	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	117	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	46	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	82	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	118	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	47	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	83	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	119	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	48	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	84	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	120	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	49	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	85	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	121	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	50	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	86	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	122	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	51	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	87	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	123	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	52	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	88	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	124	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	53	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	89	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	125	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	54	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	90	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	126	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	55	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	91	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	127	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	56	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	92	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	128	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	57	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	93	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	129	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	58	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	94	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	130	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	59	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	95	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	131	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	60	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	96	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	132	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	61	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	97	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	133	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	62	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	98	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	134	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	63	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	99	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	135	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	64	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	136	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	65	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	101	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	137	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	66	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	102	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	138	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
31	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	67	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	103	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	139	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
32	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	68	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	104	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	140	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
33	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	69	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	105	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	141	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
34	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	70	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	106	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	142	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
35	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	71	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	107	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	143	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
36	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	72	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	108	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	144	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	A	B	C		A	B	C		A	B	C		A	B	C

Fig. B.1 – Plantilla pel model CAQ.

TEST DE EVALUACIÓN DE APTITUDES MODELO PF									
Nombre:.....		DNI:.....		Marque las casillas de la manera que se indica:		PF			
1º Apellido:.....									
2º Apellido:.....									
Sexo:									
Hombre <input type="checkbox"/>									
Mujer <input type="checkbox"/>									

	A	B	C		A	B	C		A	B	C		A	B	C
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	48	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	95	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	142	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	49	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	96	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	143	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	50	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	97	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	144	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	51	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	98	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	145	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	52	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	99	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	146	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	53	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	147	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	54	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	101	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	148	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	55	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	102	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	149	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	56	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	103	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	150	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	57	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	104	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	151	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	58	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	105	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	152	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	59	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	106	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	153	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	60	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	107	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	154	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	61	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	108	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	155	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	62	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	109	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	156	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	63	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	110	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	157	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	64	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	111	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	158	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	65	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	112	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	159	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	66	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	113	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	160	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	67	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	114	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	161	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	68	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	115	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	162	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	69	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	116	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	163	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	70	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	117	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	164	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	71	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	118	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	165	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	72	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	119	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	166	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	73	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	120	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	167	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	74	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	121	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	168	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	75	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	122	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	169	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	76	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	123	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	170	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	77	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	124	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	171	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
31	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	78	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	125	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	172	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
32	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	79	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	126	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	173	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
33	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	80	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	127	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	174	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
34	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	81	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	128	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	175	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
35	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	82	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	129	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	176	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
36	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	83	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	130	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	177	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
37	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	84	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	131	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	178	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
38	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	85	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	132	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	179	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
39	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	86	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	133	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	180	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	87	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	134	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	181	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
41	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	88	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	135	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	182	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
42	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	89	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	136	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	183	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
43	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	90	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	137	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	184	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

PLANTILLES DE RESULTATS

A continuació es mostren les diferents fulles de càlcul creades, amb les corresponents configuracions dels llibres de càlcul de cada tipus de test. Algunes d'aquestes fulles seran comuns a tots o alguns models, mentre que d'altres són exclusives d'un únic model.

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled "Microsoft Excel - FN (version 2).xlt". The interface includes a menu bar with options like Archivo, Edición, Ver, Insertar, Formato, Herramientas, Datos, and Ventana. Below the menu is a toolbar with various icons for file operations and formatting. The spreadsheet itself has a grid with columns labeled A through H and rows numbered 1 through 37. The active sheet is named "Datos personales".

On the spreadsheet, the title "Datos personales" is displayed in a large, bold, blue font. Below the title, there is a table with a blue header row labeled "Información General". The table has two columns and four rows for data entry, with labels "Nombre", "Apellidos", "Sexo", and "DNI" in the first column. To the right of the table, there is an orange button labeled "Realizar Cálculos". Below the table, there is a large text area labeled "Notas:".

The bottom of the spreadsheet shows a sheet tab bar with several tabs: "Datos personales", "Respuestas RAZ", "Resultados RAZ", "Centiles RAZ", "Respuestas CN", "Resultados CN", and "Centiles C". The "Datos personales" tab is currently selected. Below the sheet tab bar is a drawing toolbar with various icons for drawing and editing shapes.

Fig. B.5 – Full de dades personals.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	1	0	0						
2	0	1	0						
3	0	0	1						
4	1	0	0						
5	1	0	0						
6	1	0	0						
7	0	1	0						
8	0	1	0						
9	0	1	0						
10	1	0	0						
11	0	1	0						
12	0	0	1						
13	1	0	0						
14	1	0	0						
15	1	0	0						
16	0	1	0						
17	0	1	0						
18	0	1	0						
19	1	0	0						
20	0	1	0						
21	0	0	1						
22	1	0	0						
23	1	0	0						
24	1	0	0						
25	0	1	0						
26	0	1	0						
27	0	1	0						
28	1	0	0						
29	0	1	0						
30	0	0	1						
31	1	0	0						
32	1	0	0						
33	1	0	0						
34	0	1	0						
35	0	1	0						
36	0	1	0						
37	1	0	0						
38	0	1	0						
39	0	0	1						
40	1	0	0						
41	1	0	0						
42	1	0	0						
43	0	1	0						
44	0	1	0						
45	0	1	0						
46	1	0	0						
47	0	1	0						
48	0	0	1						

Fig. B.6 – Full d'identificació de respostes.

Tant el full de dades personals com el d'identificació de respostes (Figs. B.5 i B.6) són comuns a tots els models, i en ells es bolcaran les dades directament des de l'aplicació Test Reader. En aquelles respostes que s'hagi detectat una marca (nivell d'intensitat superior a un determinat llindar) s'indicarà amb un "1", la resta amb "0".

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	PREGUNTA	RESPUESTA CORRECTA	RESPUESTA MARCADA	RESPONDIDAS	0	RESPUESTAS CORRECTAS	0			
2	1	D								
3	2	A								
4	3	C								
5	4	B								
6	5	B								
7	6	B								
8	7	D								
9	8	B								
10	9	B								
11	10	D								
12	11	A								
13	12	A								
14	13	A								
15	14	A								
16	15	C								
17	16	B								
18	17	D								
19	18	A								
20	19	C								
21	20	C								
22	21	B								
23	22	D								
24	23	B								
25	24	B								
26	25	C								
27	26	C								
28	27	A								
29	28	D								
30	29	B								
31	30	B								

Fig. B.7 – Full de resultats parcials.

En aquest full la macro dedicada compara les respostes donades amb la taula prefixada de respostes correctes i es calcula una estadística amb el número de respostes donades i respostes encertades.

Microsoft Excel - PF (version 2)1

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?

A2 1

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	PREGUNTA	RESPUESTA	PTOS	ESCALA	Respondida		ESCALA	Punt.Directa		
1										
2		A					A			
3	1	B					B			
4		C					C			
5		A					E			
6	2	B					F			
7		C					G			
8		A					H			
9	3	B	1	B			I			
10		C					L			
11		A	2				M			
12	4	B	1	C			N			
13		C					O			
14		A					Q1			
15	5	B	1	E			Q2			
16		C	2				Q3			
17		A	2				Q4			
18	6	B	1	E						
19		C								
20		A								
21	7	B	1	F						
22		C	2							
23		A								
24	8	B	1	G						
25		C	2							
26		A	2							
27	9	B	1	H						
28		C								
29		A								
30	10	B	1	I						
31		C	2							
32		A								
33	11	B	1	L						
34		C	2							
35		A								
36	12	B	1	M						
37		C	2							
38		A								
39	13	B	1	N						
40		C	2							
41		A	2							
42	14	B	1	O						
43		C								
44		A								
45	15	B	1	O						
46		C	2							
47		A	2							
48	16	B	1	Q1						
49		C								
50		A								

Datos personales Respuestas 16 pf tabla varones tabla mujeres Factor 2º orden Q1 varon F. 2º orden Q1

Dibujo Autoformas

Fig. B.8 – Full de resultats amb puntuació a escala.

Aquest full és similar al de resultats parcials, amb l'agregat que en aquest cas no existeixen respostes correctes, sinó que a la taula prefixada de respostes s'indiquen un nivells de puntuació sobre cada resposta a unes escales de personalitat determinades.

Microsoft Excel - PF (version 2)1

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?

K73

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	ESCALAS ADICIONALES						ESCALA	Punt.Directa	
2	DISTORSIÓN MOTIVACIONAL						DM		
3	NEGACION						N		
4	Nº PREGUNTA - 16 PF	RESPUESTA	PTOS	ESCALA	Respondida				
5	4	A	1	DM			DM		
6		B	0			0-3	Muy sincero		
7		C	0			4-6	Sincero		
8	9	A	1	DM			7-10	Algo distorsionador	
9		B	0			11-15	Distorsionador		
10		C	0						
11	15	A	0	N			N		
12		B	1			0-5	Cooperativo		
13		C	0			6-9	Negativo		
14	16	A	0	N			10-22	Muy negativo	
15		B	1						
16		C	0						
17	18	A	0	N					
18		B	1						
19		C	0						
20	25	A	1	DM					
21		B	0						
22		C	0						
23	28	A	0	DM					
24		B	0						
25		C	1						
26	37	A	0	DM					
27		B	0						
28		C	1						
29	40	A	1	N					
30		B	0						
31		C	0						
32	42	A	0	N					
33		B	1						
34		C	0						
35	48	A	0	N					
36		B	1						
37		C	0						
38	58	A	0	N					
39		B	1						
40		C	0						
41	59	A	1	N					
42		B	0						
43		C	0						
44	67	A	1	DM					
45		B	0						
46		C	0						
47	71	A	1	N					
		B	0						
		C	0						

F. 2º orden mujeres QI / F. 2º orden mujeres QII / F. 2º orden mujeres QIII / F. 2º orden mujeres QIV / DM / Per

Dibujo Autoformas

Fig. B.9 – Full amb escales addicionals.

En aquest cas, a més de calcular la puntuació obtinguda per cada escala, es calculen dos factors addicionals (Distorsió motivacional i Negació).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	RESPUESTAS CORRECTAS	CENTIL						
2	0-12	1						
3	13-14	2						
4	15-16	3						
5	17	4						
6	18-20	5						
7	21-23	10						
8	24-25	15						
9	26-27	20						
10	28	25						
11	29-30	30						
12	31	35						
13	32-33	40						
14	34	45						
15	35	50						
16	36	55						
17	37-38	60						
18	39	65						
19	40-41	70						
20	42	75						
21	43-44	80						
22	45-46	85						
23	47-49	90						
24	50-52	95						
25	53	96						
26	54-55	97						
27	56-57	98						
28	58-60	99						
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								

Fig. B.10 – Full estadístic de Centils.

Bàsicament es realitza una estadística percentual de respostes encertades.

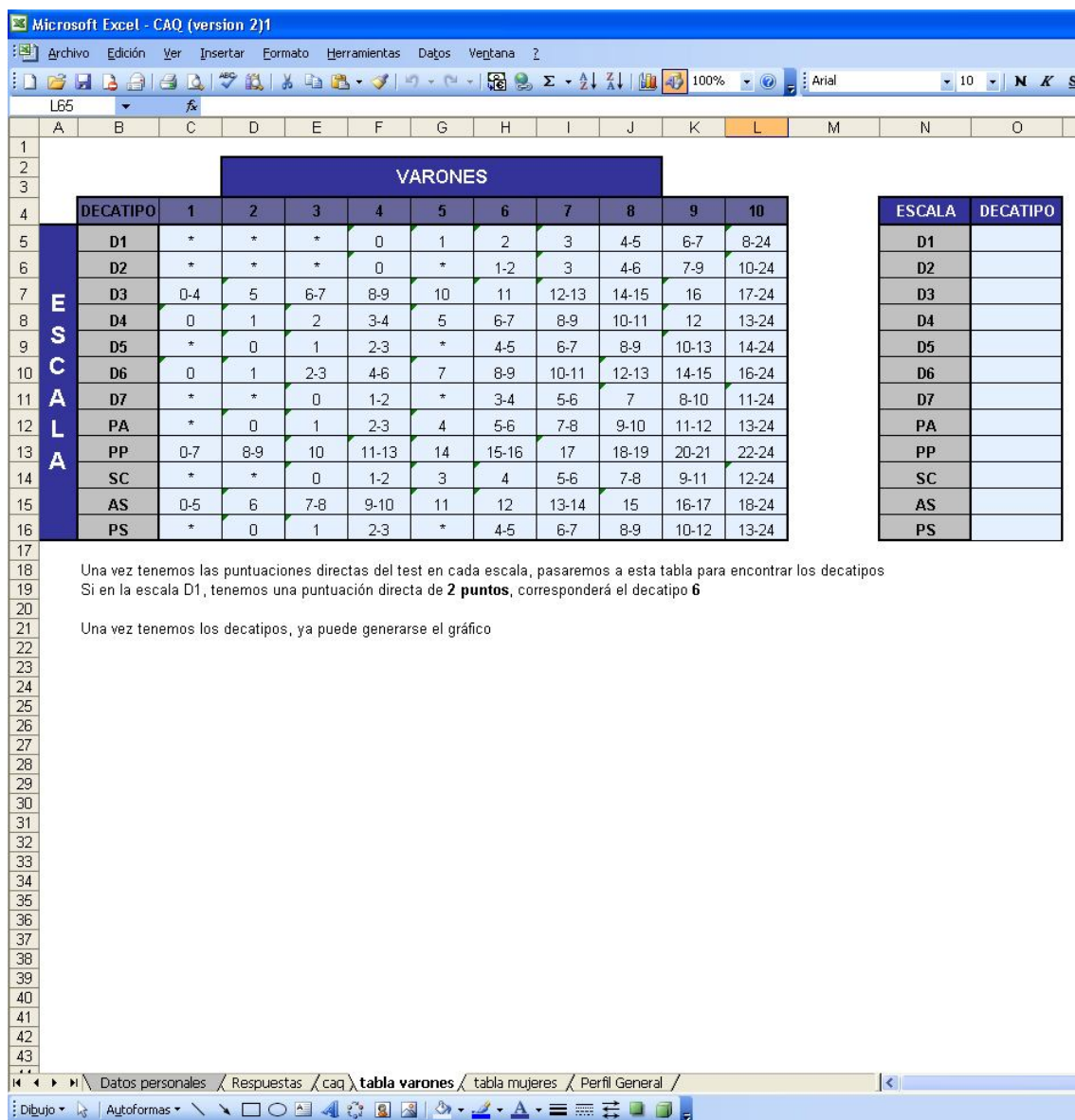


Fig. B.11 – Full d'escalat segons sexes.

Per trobar les característiques dels decatipus és necessari que es calculin mitjançant unes taules prefixades segons sexes, ja que les puntuacions a cada escala varien. El decatipus determina uns barems sobre cada escala, indicant si el grau de presència d'un tipus de personalitat és alt o baix.

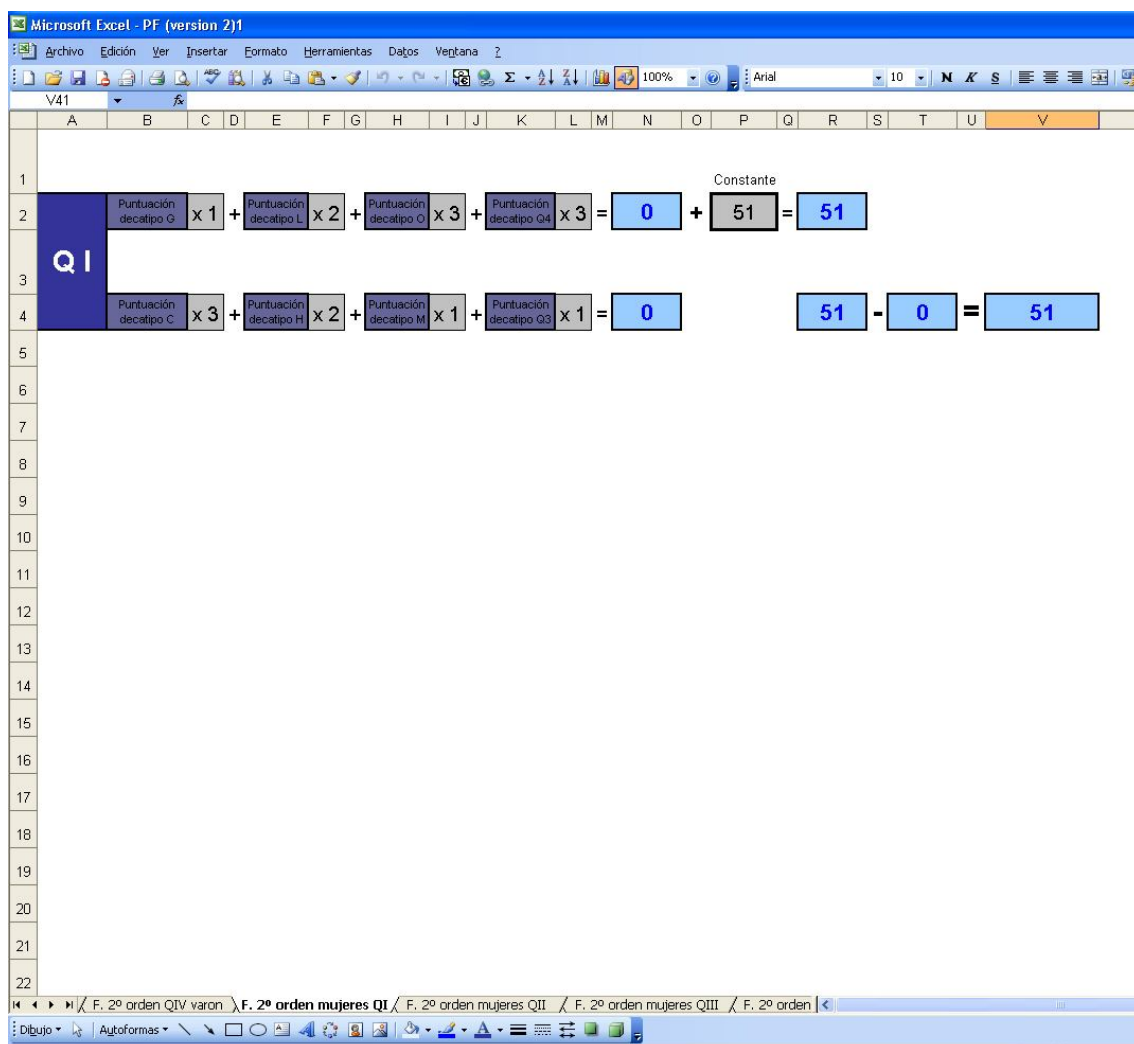


Fig. B.12 – Full de factors d'ordre.

En aquests fulls es calculen uns coeficients, mitjançant unes equacions amb múltiples variables. Aquestes variables responen als factors d'ordre calculats anteriorment mitjançant les puntuacions de cada decatipus.

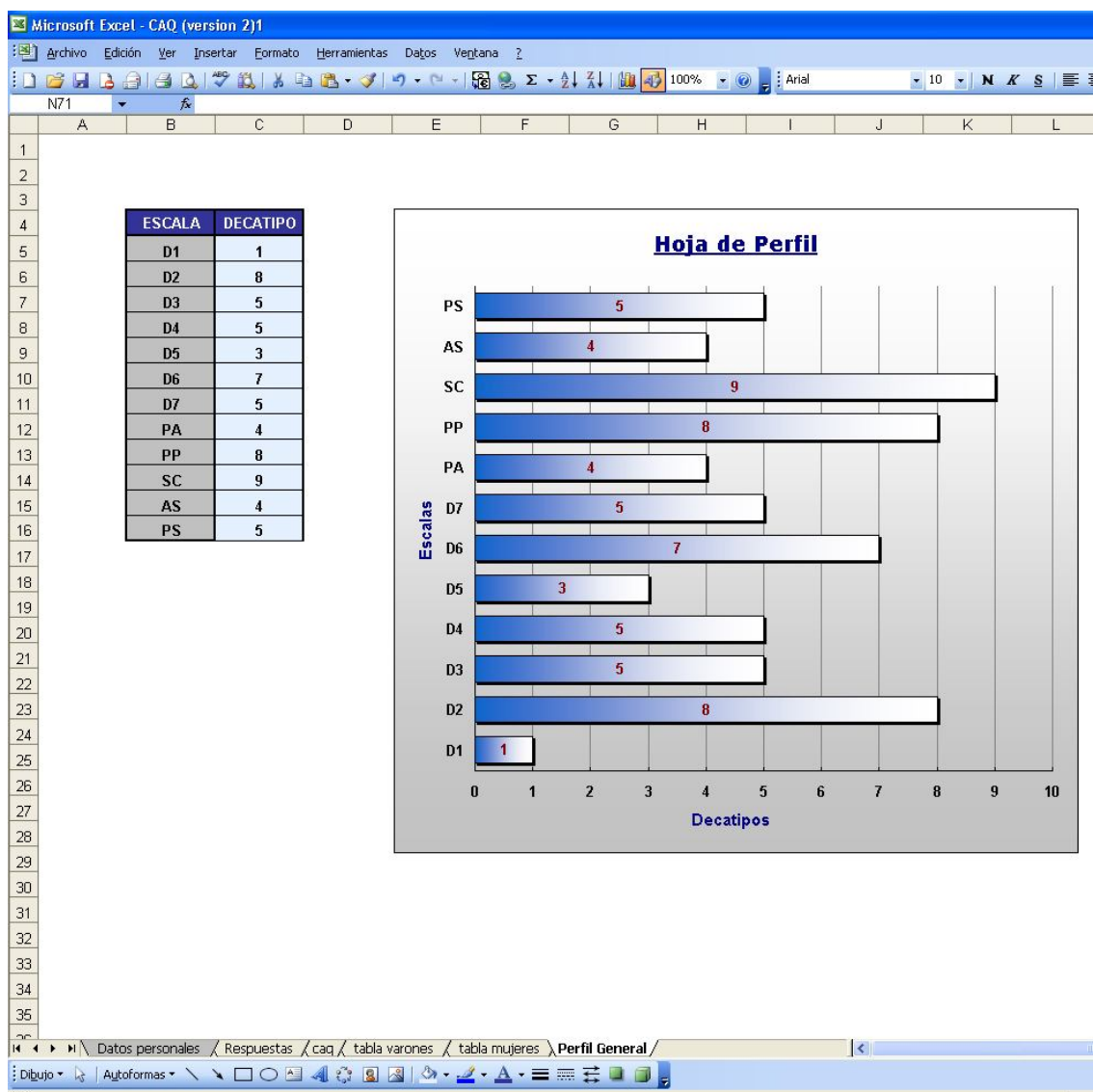


Fig. B.13 – Full de gràfica de perfil.

La generació d'aquesta gràfica ajuda visualment, fent intel·ligible la informació resultant de tots els càlculs anteriors.

QUADRE DE CONTINGUTS PER MODELS

Fulls incorporats	FN	PF	CAQ	BG
Dades personals	X	X	X	X
Respostes	X	X	X	X
Resultats parcials	X			X
Puntuació a escala		X	X	
Centils	X			X
Segons sexe		X	X	
Factors d'ordre			X (x8)	
Gràfica de perfil		X	X	

GUI Guidelines

PRINCIPIS I METODOLOGIA

INVOLUCRA ALS USUARIS EN EL PROCÉS DE DISSENY

La millor manera d'estar segur que el producte aconsegueix les necessitats de l'usuari final és exposar els nostres dissenys a la votació dels usuaris. Fent això durant cada fase del disseny pot ajudar a percebre quins requeriments del producte són millors i quins necessiten una revisió.

Quan dones a la gent la oportunitat d'utilitzar el teu producte (o un prototip d'aquest) es poden arribar a resoldre problemes d'usabilitat que no s'han pogut anticipar durant la fase inicial de disseny. Trobant i eliminant aquests problemes el més d'hora possible es poden estalviar temps i diners. Identificant clarament les necessitats dels nostres usuaris ajuda a crear productes que proporcionen solucions efectives i són fàcils d'aprendre i utilitzar. Aquestes modificacions es poden traduir en competitives avantatges, augment de vendes i satisfacció del client.

CONEIX L'ENTORN

Identificar i entendre l'entorn són els primers passos importants al dissenyar el producte. Igualment important és l'anàlisi de productes similars existents en el mercat per veure què proporcionen i quins productes seran competidors o conviuran amb nosaltres. Entenent l'aproximació utilitzada per altres dissenyadors de productes, pot donar-nos una idea de les necessitats dels nostres usuaris. És útil crear escenaris que descriuen un dia típic d'una persona que utilitza el tipus de producte que s'està dissenyant.

Pensa sobre els diferents entorns, eines i situacions que aquesta persona treballa. Si és possible, visita llocs de treball actuals i estudia com la gent fa les tasques que s'estan

intentant incorporar al producte per ajudar a millorar-les. Durant el procés de disseny, busca gent que s'adapti als requeriments per provar els prototipus definits. Escolta les respostes i intenta solucionar les seves peticions. Desenvolupa el teu producte directament amb gent i les seves capacitats i no a amb l'ordinador i les seves capacitats.

Reconèixer que, com a un programador d'aplicacions o dissenyador d'interfícies, posseeixes un coneixement molt més ampli del que l'usuari final té. No obstant, s'hauria d'utilitzar aquest coneixement per escollir la millor configuració per defecte o per decidir la millor presentació de la informació, recorda que no estàs dissenyant el programa per a tu mateix. No són les teves necessitats o capacitats, sinó les del client.

ANALITZA LES TASQUES DELS USUARIS

Quan hagi definit els teus usuaris, s'han de definir les tasques que els usuaris poden millorar. Descobrir el model conceptual que cada persona té associada amb cada tasca, ajudarà a millorar-la. Un model mental pinta un dibuix d'una tasca i defineix el què s'espera dels components de la tasca, la organització d'aquests components i el flux de treball.

Per ajudar a descobrir els models mentals de la gent associada amb les tasques del producte, observa com ell fan les mateixes tasques sense un ordinador. Quina terminologia utilitzen? Quins conceptes, objectes, i altres components associen amb la tasca? Dissenya el teu producte per reflexar aquests elements, però no insisteixis en replicar exactament cada pas que l'usuari fa sense un ordinador. Utilitza els punts forts de treballar amb ordinador per fer tot el procés molt més fàcil per l'usuari.

CONSTRUEIX PROTOTIPUS

Utilitza la informació sobre les tasques i els passos que segueixen els components per crear un disseny inicial, i crear posteriorment un prototipus del disseny. Fer un prototipus és una bona manera de provar aspectes del teu disseny i verificar si són factibles per que els usuaris hi puguin treballar. Es poden utilitzar moltes tècniques per construir prototipus, i no totes necessiten escriure codi per confeccionar-les. Per exemple, es poden crear *storyboards* que visualment ensenyin l'aparença del producte seguint els passos d'una tasca en concret. També es poden utilitzar programes

específics per a fer prototipus per simular algunes funcionalitats del producte o ensenyar com funcionarà.

OBSERVA ALS USUARIS

Un cop tens el prototipus, permet a alguns usuaris que el provin i observa les reaccions que aquests tenen. Mira'ls i escolta'ls amb cura i intenta gravar-los per després repassar les reaccions. Les observacions als usuaris poden ajudar a determinar si el disseny és bo o pel contrari no ho és. Si els dissenyadors del producte i els enginyers estan disponibles, ensenya les proves però no permetis que interaccionin amb els usuaris per que no influeixin en els resultats.

Durant les proves dels usuaris, assegurat que limites l'abast de les proves a àrees concretes del producte. Centrat en les tasques que hagi identificat durant l'anàlisi de tasques. Les instruccions als participants han de ser clares i completes però no s'ha d'explicar com funciona el programa.

Utilitza la informació gravada de les proves per analitzar el disseny i utilitzar aquesta informació per revisar el prototipus. Quan tinguis un segon prototipus, comença un altre conjunt de proves per veure la funcionalitat dels canvis en el disseny. Aquest procés es pot repetir tantes vegades com es cregui convenient, la qual cosa ajudarà a millorar la facilitat d'ús del programa i la satisfacció de l'usuari final.

LÍNIES GUIA PER LES OBSERVACIONS DELS USUARIS

Existeixen moltes maneres per obtenir respostes dels usuaris durant el procés de disseny. Aquestes inclouen un test d'ús, procediments cognitius, observacions in situ, i procediments heurístics. Es poden utilitzar les següents línies guia quan es porten a terme les observacions al usuari, però a més, tingues en compte que es poden aplicar altres testos més generals. Recorda que les proves no són cap experiment; no obtindràs dades quantitatives amb les que puguis fer anàlisis estadístics. No obstant, pots observar com els usuaris tenen dificultats en segons quines àrees i utilitzar aquesta informació per millorar el producte.

Si el temps i les condicions ho permeten, considera utilitzar un test d'ús d'àmbit professional per aquestes proves. Si no és factible, intenta trobar un conjunt d'usuaris

de l'empresa per provar el prototipus del producte i obtenir una resposta. Si decideixes portar a terme pel teu compte la observació dels usuaris, pots seguir les següents línies guia:

- Presenta't i descriu el propòsit de la observació (en termes generals). La majoria de vegades no s'esmenta el que s'observarà. Fes entendre el propòsit i deixa clar que estàs provant el producte, no els usuaris.
- Explica als participants quant duraran les proves i la possibilitat de parar en qualsevol moment, per qualsevol raó. L'usuari mai s'ha de sentir pressionat per acabar una prova. Per contra, que un usuari abandoni el lloc pot indicar que la tasca que estava fent sigui massa difícil o complexa i per tant, s'ha de simplificar.
- Una metodologia de proves comú, és utilitzar un protocol de pensar en veu alta. Si utilitzes aquest protocol, explica com s'ha de fer. Digues als participants que pensin en veu alta durant el procés d'observació, dient el primer que els hi ve al cap mentre van treballant. Escoltant als participants com pensen podràs examinar les seves expectacions del teu producte, a més del que ells farien i les possibles solucions que adoptarien.

Et trobaràs que escoltant als usuaris, et proporcionarà un munt d'informació útil. En concret, podràs fer-te una idea del model mental que l'usuari crea per la tasca en concret. Pots ajudar-los a practicar en que pensin en veu alta fent-los descriure una tasca simple, com la de com preparen una tassa de cafè.

- Descriu en termes generals què faran els participants. Explica quins són els punts amb els que treballaran i la seva seqüència d'ús. Si per algun motiu necessites fer una demostració del teu producte abans que l'usuari comenci, tingues en compte que no ensenyis res del que vulguis fer la prova.
- És molt important que permetis als usuaris treballar amb el producte sense cap interferència o ajuda extra de cap dels integrants del projecte. Aquesta és la millor manera per veure com la gent realment interacciona amb el producte. Per exemple, si veus un participant que té dificultats i immediatament li proporciones una resposta, perdràs una informació molt important que obtindries de la simple observació d'aquest usuari amb dificultats.
- Finalitza explicant que vols aconseguir amb les proves i respon qualsevol pregunta que et facin.

- Utilitza els resultats. Com podràs observar, veuràs als usuaris fer accions que mai hauries esperat que les fessin. Quan vegis als participants fer errades, el teu primer instint podria ser el menysprear la seva inexperiència o falta d'intel·ligència. Aquesta no és la resposta adequada. Recorda que el propòsit d'observar als usuaris és aprendre quines parts del producte poden ser difícils d'utilitzar o ineficients producte d'un disseny pobre.
- Fes un cop d'ull als models generals. No sempre que un usuari tingui un problema, significa que cada usuari el tindrà. Considera amb precaució per què l'usuari en concret ha tingut el problema i determina si això es pot explicar correctament o si, pel contrari, és producte d'un mal disseny.
- Revisa tots els resultats amb un equip de diferents especialitats, englobant les més representatives de direcció, màrqueting, enginyeria, disseny de la interfície, documentació, i control de qualitat. Cada participant qualificat veurà els resultats des de la seva pròpia experiència, permetent aportar una solució acurada a cada problema que hagi tingut l'usuari.

TÈCNIQUES GENERALS D'INTERACCIÓ

Les formes més comuns d'interacció entre l'usuari i l'aplicació gràfica és navegant entre ells a través de la pantalla mitjançant el teclat i el ratolí, sense descuidar altres tipus d'interfície. Els següents comentaris van encarats a descriure les pautes apropiades per garantir una interacció agradable per l'usuari a la vegada que robusta i estàndard.

NAVEGACIÓ ENTRE ELEMENTS

No entrarem a descriure el funcionament bàsic de les eines de navegació (teclat i ratolí), però si és interessant remarcar alguns detalls que solen oblidar-se a l'hora de del disseny de GUI's.

- Assegura't que per tots els objectes de la interfície es mantenen els estàndards de navegació per teclat (HOME, END, TAB, PAGE UP, PAGE DOWN, etc...).

Press this key	To move the cursor	Press CTRL+this key to move the cursor
LEFT ARROW	Left one unit	Left one (larger) unit
RIGHT ARROW	Right one unit	Right one (larger) unit
UP ARROW	Up one unit or line	Up one (larger) unit
DOWN ARROW	Down one unit or line	Down one (larger) unit
HOME	Beginning of line	Beginning of data or file (top-most position)
END	End of line	End of data or file (bottom-most position)
PAGE UP	Up one screen (previous screen, same position)	Left one screen (or previous unit, if left is not meaningful)
PAGE DOWN	Down one screen (next screen, same position)	Right one screen (or next unit, if right is not meaningful)
TAB	Next field (SHIFT +TAB moves in reverse order)	Next larger field

Fig. C.1 – Accions típiques de teclat.

- De la mateixa manera hem de tenir cura amb les accions que s'han de portar a terme mitjançant el ratolí (RIGHT BUTTON, LEFT BUTTON, SCROLL, etc...) i les accions combinades amb tecles (CTRL+LEFT BUTTON, SHIFT+RIGHT BUTTON, etc...).
- Les diferents accions de l'aplicació s'han de poder portar a terme mitjançant navegació interactiva o mitjançant el menú principal de l'aplicació.

COMPONENTS DE LA FINESTRA PRINCIPAL

Hi ha una sèrie d'aspectes a tenir en compte pel disseny dels elements que componen la finestra principal d'una aplicació. A més hem de prendre consideracions diferents per la finestra principal de les possibles finestres secundaries.

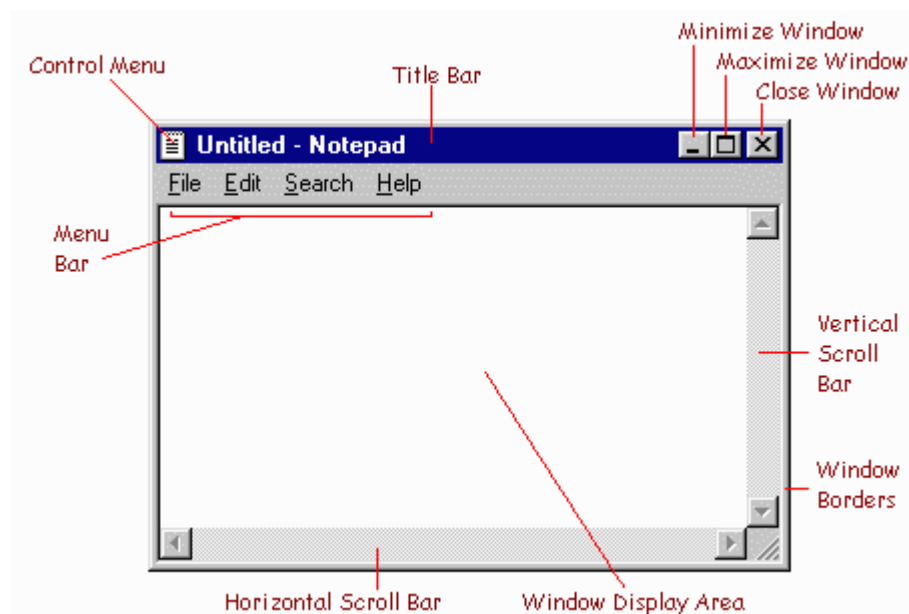


Fig. C.2 – Components de la finestra principal.

A la figura A.2 es mostren els components necessaris per garantir una funcionalitat completa i estandaritzada en qualsevol aplicació MS-Windows (comentats àmpliament a les *guidelines*). També s'han de poder utilitzar mitjançant comandes de teclat.

A la barra de títol s'ha de poder mostrar el nom de l'aplicació en execució. Y a la icona de Menú de Control es pot substituir per la icona pròpia de l'aplicació. El Menú d'aplicació també ha d'existir sempre, encara que els elements de navegació poden variar depenent de les accions que es puguin portar a terme en aquesta aplicació.

Els icones de presentació de finestra (Minimitza, Maximitza i Tanca) també han de ser presents i respectar les funcionalitats esperades. A més, estirant dels bordes de finestra s'ha de poder redimensionar la finestra com es desitgi. Els scrolls bars han d'aparèixer si el contingut de la finestra principal ni cap sencer dins.

OBJECTES D'INTERACTIVITAT

Mitjançant els objectes d'interactivitat (botons, combos, boxes, etc...) l'usuari podrà comunicar totes les ordres necessàries per executar les ordres a l'aplicació. Com s'ha comentat a les primeres recomanacions d'aquesta guia, cal respectar un ordre de presentació dels elements, per tal que l'usuari es trobi els elements d'una manera

organitzada a la pantalla, i no suposi un problema afegit per a ell el trobar les coses al seu lloc.

És per això que cal seguir unes normes en quant a presentació dels elements agrupats segons temàtica, funcionalitat o processos associats. També s'hauran de mantenir uns marges adequats, amb els bordes de l'aplicació, una indentació simètrica, i una separació entre aquests i unes dimensions que es mantinguin a tota la finestra. Així com els labels corresponents a cada element de la GUI, que també han de respectar aquestes normes, per assegurar una visualització agradable.

Size of Common Dialog Box Controls		
Control	Height (DLUs)	Width (DLUs)
Dialog boxes and property sheets	263 max. (for 640 x 480 screen resolution) 218 215 188	263 max. (for 640 x 480 screen resolution) 252 227 212
(For property sheets, heights include 25 DLUs for property sheet button bars.)		
Command buttons	14	50
Check boxes	10	As wide as needed
Drop-down combo box and drop-down list	10	Size to match other drop-down combo boxes and text boxes
Option buttons	10	As wide as needed
Text boxes	14	Size to match other drop-down combo boxes and text boxes
Text labels	8 per line of text	As wide as needed
Other screen text	8 per line of text	As wide as needed
Size of Toolbars and Toolbar Buttons		
Control	Height (pixels)	Width (pixels)
Toolbars in small button mode	23	Width of toolbar area or window
Toolbars in large button mode	28	Width of toolbar area or window
Small toolbar buttons	21	Depends on content; 22 if the button includes only an image
Large toolbar buttons	26	Depends on content; 28 if the button includes only an image

Fig. C.3 – Dimensions dels elements de finestra.

Spacing Between Interface Items

Interface items	Use this spacing (DLUs)
Dialog box margins	7 on all sides
Between paragraphs of text	7
Between text labels and their associated controls (for example, text boxes and list boxes)	3
Between related controls	4
Between unrelated controls	7
First control in a group box	11 down from the top of the group box; align vertically to the group box title
Between controls in a group box	4; align vertically to the group box title
Between horizontally or vertically arranged buttons	4; align vertically to the group box title
From the left edge of a group box	9; if the group box is left-aligned, controls are 16 from the left edge of the dialog box or property page
Last control in a group box	7 above the bottom of the group box
Smallest space between controls	2
Text label beside a button	3 down from the top of the button
Check box, list box, or option button beside a button	2 down from the top of the button
Small (16 x 16 pixel image) toolbar buttons	3 pixels between a button and its text label 2 pixels above the toolbar image 3 pixels below the toolbar image
Large (20 x 20 pixel image) toolbar buttons	3 pixels between a button and its text label 2 pixels above the toolbar image 2 pixels below the toolbar image

Fig. C.4 – Espaiat entre elements.

Qualsevol objecte a la pantalla pot tenir diferents estats d'activitat, segons estigui pressionat, inactiu, ressaltat, etc... De manera que l'usuari està informat en qualsevol moment de quines accions pot portar a terme i quines no, o de si ha de completar alguna tasca prèviament a poder activar algun element.

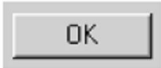
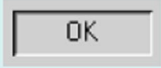

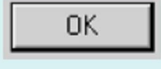
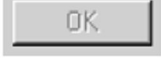
Command button appearance	Button state
	Normal appearance
	Pressed appearance
	Input focus appearance
	Default appearance
	Unavailable appearance

Fig. C.5 – Detall dels possibles estats dels objectes.

FINESTRES SECUNDARIES

Encara que les finestres secundaries mantenen moltes de les característiques de la principal, aquestes difereixen de les primeres en comportament i ús. Les finestres secundaries s'utilitzen normalment per obtenir i/o visualitzar informació suplementària.

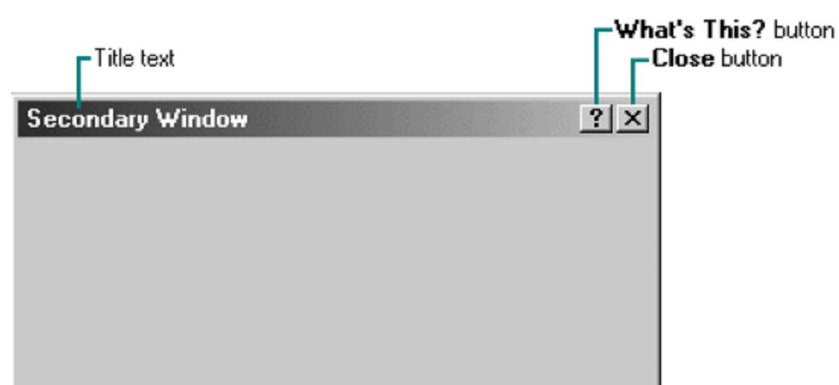


Fig. C.6 – Exemple de finestra secundària.

N'hi ha algunes dimensions tipificades per aquest tipus de finestra segons si la informació a mostrar es textual o gràfica, i de les possibles accions a realitzar. Els

exemples més típics on trobem aquest tipus de finestres es en diàlegs d'exploració d'arxius, o missatges d'error o informatius.

Depenent del tipus de funcionalitat de la finestra secundària haurem de disposar els elements necessaris per gestionar-la. Per exemple, en el cas d'un diàleg d'exploració d'arxius haurem d'oferir a l'usuari la visualització dels seus discos, directoris, etc... A més dels botons d'obrir o tancar arxiu, crear nou directori, etc... Totes les característiques tècniques de cada tipus de finestra secundària es troba amb tot detall a les *guidelines*.




Symbol	Message type	Description
	Information	Provides information about the results of a command. Offers no user choices; the user acknowledges the message by clicking the OK button.
	Warning	Alerts the user to a condition or situation that requires the user's decision and input before proceeding, such as an impending action with potentially destructive, irreversible consequences. The message can be in the form of a question — for example, "Save changes to MyReport?"
	Critical	Informs the user of a serious problem that requires intervention or correction before work can continue.

Fig. C.7 – Símbols associats a cada tipus de missatge.

També són típics d'aquestes finestres els missatges d'error o informatius. Per aquests tipus de missatges és igualment important respectar algunes normes bàsiques, com el format de cada tipus de missatges. Per exemple, s'ha establert una sèrie d'icones (Fig. A.5) per que sigui intuïtiu a primer cop d'ull el tipus de missatge rebut. A més també s'ofereixen unes recomanacions de com expressar alguns tipus de missatges de manera breu i concisa amb la finalitat de millorar el contacte amb l'usuari.

RESUM

El projecte exposat en aquestes pàgines és un document d'estudi, anàlisi, disseny, programació i procés de proves en la confecció d'una aplicació de creació i lectura de formularis de test. Aquesta aplicació parteix de les possibilitats de millora de les prestacions, usabilitat i escalabilitat que poden oferir les tècniques de visió en computador en aquest camp. El projecte s'ha basat en un exemple en concret per tal d'oferir una eina vàlida per la automatització de les tasques que en una empresa de recursos humans es poden donar a l'hora de gestionar la informació dels test psicotècnics que necessiten gestionar. El projecte parteix d'unes premisses bàsiques tals com: l'ús de tècniques en visió per computador, la modularitat, el compliment d'estàndards, la facilitat d'ús i la facilitat en la gestió de canvis.

RESUMEN

El proyecto expuesto en estas páginas es un documento de estudio, análisis, diseño, programación y proceso de pruebas en el desarrollo de una aplicación de creación y lectura de formularios tipo test. Esta aplicación parte de las posibilidades de mejora en las prestaciones, usabilidad y escalabilidad que pueden ofrecer las técnicas de visión por computador en este campo. El proyecto se ha basado en un ejemplo concreto, con tal de ofrecer una herramienta para la automatización de las tareas que se realizan en una empresa de recursos humanos a la hora de gestionar la información de los tests psicotécnicos que necesitan gestionar. El proyecto parte de unas premisas básicas tales como: el uso de técnicas de visión por computador, la modularidad, el cumplimiento de estándares, la facilidad de uso y la facilidad en la gestión de cambios.

ABSTRACT

The project exposed in these pages is a document of study, analysis, design, programming and testing in the development of a psychotechnic's test reader application. This application born of the improvement possibilities of performance, usability and scalability that today's computer vision techniques can offer. It's based on a real example, in order to offer a valid tool for companies in the human resources sector, helping them in the evaluation process of psychotechnic tests, automating these tasks. The project starts from basic premises such as: using computer vision techniques, modularity, fulfilment of the standards, ease of use and a good managing changes structure.